



Aalborg Universitet

**AALBORG UNIVERSITY**  
DENMARK

**Læring i Virkeligheden - Praksisnære undervisningsnetværk til styrkelse af folkeskoleelevers interesse for klima og naturfag**

*Rapport 1 - Praksiseksempler*

Grunwald, Annette

*Publication date:*  
2017

*Document Version*  
Også kaldet Forlagets PDF

[Link to publication from Aalborg University](#)

*Citation for published version (APA):*  
Grunwald, A. (2017). *Læring i Virkeligheden - Praksisnære undervisningsnetværk til styrkelse af folkeskoleelevers interesse for klima og naturfag: Rapport 1 - Praksiseksempler*. Aalborg Universitet.

**General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal -

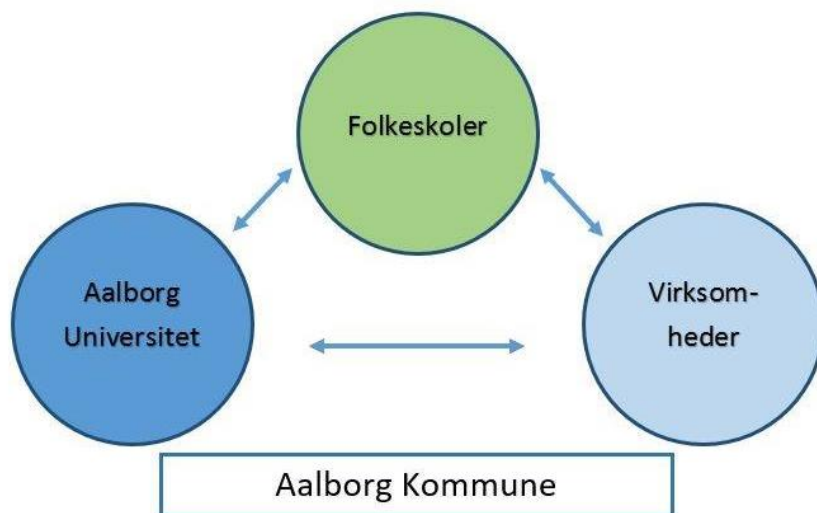
**Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us at [vbn@aub.aau.dk](mailto:vbn@aub.aau.dk) providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

# LÆRING I VIRKELIGHEDEN

- PRAKSISNÆRE UNDERVISNINGSNETVÆRK TIL STYRKELSE AF  
FOLKESKOLEELEVERS INTERESSE FOR KLIMA OG NATURFAG

Annette Grunwald



**Rapport 1 - Praksiseksempler**  
Institut for Planlægning, Aalborg Universitet

ISBN 978-87-91404-92-4

2017 Online publication

Aalborg Centre for Problem Based Learning in Engineering Science and Sustainability  
Institut for Planlægning  
Aalborg Universitet  
Rendsburggade 14  
DK-9000 Aalborg, Denmark  
<http://www.ucpbl.net>

Layout: Kim Sung Dahl Pedersen & Jesper Christensen.

Billederne er taget undervejs i forløbet på de enkelte skoler og rettighederne ligger på skolerne, hvis ikke andet er angivet.

2. Rapport i projektet er:

Grunwald, A. (2017). Læring i virkeligheden – praksisnære undervisningsnetværk til styrkelse af folkeskoleelevers interesse for klima og naturfag. Rapport 2 – Barrierer, muligheder og værktøjer. UNESCO, Aalborg Universitet. ISBN 978-87-91404-93-1.

Andre resultater fra projektet offentliggøres i videnskabelige artikler.

Projektet er finansieret af Energifonden.

## Forord

Rapport 1 er *"Læring i Virkeligheden: praksisnære undervisningsnetværk til styrkelse af folkeskoleelevers interesse for klima og naturfag - praksiseksempler"*. Denne rapport præsenterer bl.a. de undervisningsforløb, som er blevet udviklet på skolerne.

Rapport 2 beskriver eksempler på muligheder og barrierer i den åbne skole, hvor skolen samarbejder med andre aktører om virkelighedsnær klima- og naturfagsundervisning. Desuden præsenteres værktøjer til at afbøde nogen af de identificerede barrierer.

Projekt partnere er 6 grundskoler (5 skoler fra Aalborg Kommune og 1 skole fra Rebild Kommune), som deltog med følgende personer i udviklingen og dokumentationen af undervisningsforløbene på skolerne:

Bavnebakkeskolen (Rebild Kommune)

*Jeanette Knopp og Charlotte Paulsen*

Frejlev Skole (Aalborg Kommune)

*Henrik Jensen og Per Stagsted*

Gl. Lindholm Skole (Aalborg Kommune)

*Niels Falk Dyg*

Klostermarksskolen (Privatskole i Aalborg Kommune)

*Carsten Morten og Lars Ulrik Mølbæk*

Nøvling Skole (Aalborg Kommune)

*Kasper Bavnskov og Lene Burchardt Jensen*

Tofthøjsskolen (Aalborg Kommune)

*Mette Bonde og Carina Kongshøj Telsing*

Projektansøgningen er foretaget i et samarbejde mellem Aalborg Universitet og Aalborg Kommune.

Tak til Aalborg Kommunes leder for Skoletjenesten, *Jens Bak Rasmussen*, (Skoleforvaltningen), energileder *Henrik Andersen* fra Borgmesterkontoret og erhvervsplaymaker *Thomas Overgaard* (i projektfase 2) for deres indsats i styre- og projektgruppen og for deres opbakning til projektet. Thomas Overgaard har hjulpet med at etablere virksomhedskontakter.

Tak til viceskoleleder *Tommy Bundgaard* (Gl. Lindholm Skole), skoleledere *Lene Burchardt Jensen* (Nøvling Skole), *Jakob Graversen* (Tofthøjsskolen) og *Lars Lerup* (Bavnebakkeskolen) for deres indsats.

Tak til *Anette Kolmos*, leder af Aalborg UNESCO Center for Problem Based Learning in Engineering Science and Sustainability fra Aalborg Universitet for sin støtte til projektet.

Tak til de studerende, der har været med i projektet, og som med stort engagement har fortalt om deres interessante og relevante studenterprojekter. Navnene ses under de enkelte undervisningsforløb.

Tak til de virksomheder, der var villige til at åbne dørene for at vise eleverne noget af deres hverdag, for at bruge ressourcer på at interessere unge for klimaløsninger og de naturfaglige og tekniske fag, se mere under undervisningsforløbene.

En generel tak til de deltagende elever, som er dem det hele drejer sig om.

Ønsket er, at denne rapport kan være til inspiration for naturfagslærere, skoleledere, medarbejdere og ledelser i virksomheder, medarbejdere og ledere i kommunale forvaltninger. Det er også et ønske, at studerende/elever på ingeniøruddannelser, naturfaglige uddannelser eller tekniske uddannelser i højere grad har lyst til at formidle deres viden til folkeskoleelever.

God læselyst,  
Annette Grunwald  
Projektleder

Projektet er finansieret af Energifonden.

# Indhold

<b>DEL 1: LÆRING I VIRKELIGHEDEN .....</b>	<b>7</b>
<b>1.1. Introduktion .....</b>	<b>7</b>
<b>1.2. Procesbeskrivelse .....</b>	<b>9</b>
<b>1.3. Metodiske og didaktiske overvejelser og eksempler .....</b>	<b>12</b>
1.3.1 Overordnet .....	12
1.3.2 En Rammeplan for udvikling af fællesfaglige undervisningsforløb – Gl. Lindholm Skole .....	14
1.3.3 Problemorientering på mellemtrin – Tofthøjskolen som eksempel .....	17
1.3.4 Undervisningsmodel for bæredygtighedsuge - Frejlev Skole .....	18
<b>DEL 2: UNDERVISNINGSFORLØB MELLEMLTRIN 4.-6. KLASSE .....</b>	<b>19</b>
<b>Kasper Bavnskov og Lene Burchardt Jensen, Nøvling Skole .....</b>	<b>19</b>
2.1 VINDMØLLER fra forskning/tegnebræt til produktion og drift .....	19
<b>Mette Bonde og Carina Tofthøj Telsing, Tofthøjskolen .....</b>	<b>28</b>
2.2 Affald .....	28
2.3 Klimaforandringer og global opvarmning .....	33
2.3.1 Løsning 1. Bæredygtig energiforsyning .....	36
2.3.2 Løsning 2. Bæredygtig fødevarerproduktion .....	37
2.3.3 Løsning 3. Klimavenlig transport .....	39
<b>Jeanette Knopp, Bavnebakkeskolen .....</b>	<b>41</b>
2.4 Affald .....	41
<b>DEL 3: UDSKOLING 7. - 9. KLASSE .....</b>	<b>48</b>
<b>Niels Falk Dyg, Gl. Lindholm Skole .....</b>	<b>48</b>
3.1 Vores Energi .....	48
3.2 Produktion: Minkfarm, Biogas, Solceller og Vindmøller .....	55
3.3 Alfa Laval. Den enkeltes og samfundets påvirkning af atmosfæren.....	61
3.4 Teknologiens betydning for menneskers sundhed og levevilkår .....	71
<b>Henrik Jensen og Per Stagsted, Frejlev Skole .....</b>	<b>79</b>
3.5 Limfjorden og klima.....	79
3.6 Trafik og transport .....	88
<b>Charlotte Paulsen, Bavnebakkeskolen .....</b>	<b>91</b>

3.7 Klima, bæredygtighed og fremtidens energiformer .....	91
<b>Carsten Mortensen og Lars Ulrik Mølbæk, Klostermarksskolen.....</b>	<b>97</b>
3.8 Introduktion til alternativ energi .....	97
<b>DEL 4: REFLEKSION OG KONKLUSION .....</b>	<b>102</b>
<b>REFERENCER .....</b>	<b>107</b>
<b>BILAG .....</b>	<b>109</b>

## DEL 1: Læring i virkeligheden

### 1.1. Introduktion

Projektet *Læring i virkeligheden* har bl.a. som formål:

- **At interessere og engagere unge** for energi, klima og naturfag,
- **At etablere og udvikle nye former for lokalt samarbejde** mellem skoler, universitet, virksomheder og kommune,
- **At udvikle naturfaglige undervisningsforløb** om energi og klima (mellemtrin/udskolingen),
- **At afdække barrierer og muligheder** for et længerevarende samarbejde og-
- **At udvikle værktøjer**, der tackler barrierer og udnytter mulighederne for sådant et samarbejde.

Projektet *Læring i virkeligheden* ligger i forlængelse af og bygger op om et mangeårigt pædagogisk udviklings- og forskningsarbejde, som jeg har gennemført på Aalborg Universitet. Det går ud på at interessere og engagere unge for energi, klima og bæredygtighed på en virkelighedsnær måde, der kobler teori og praksis i naturfagsundervisningen.

Der går en rød tråd fra da vi<sup>1</sup> etablerede *Elevuniversitetet SKUB* (skub.aau.dk), som en del af et EU-finansieret SAUCE projekt på Aalborg Universitet i 2009-2011, over energispareprojektet *SKUB i energibesparelser* (2009), til nærværende projekt.

*Elevuniversitetet SKUB* er et tilbud til folkeskolens 5. og 6. klasser om en dag på universitetet med workshops om især energi og klima. Projektet blev udviklet i en projektorganisation i samarbejdet med de 7 andre EU-partnere, Aalborg Kommune og engagerede folkeskolelærere. Elevuniversitetet blev videreført af NTS Center Nordjylland, nu ASTRA<sup>2</sup> (astra.dk), og gennemføres stadig hvert år.

Forskningsmæssigt ses en beskrivelse og analyse af læreprocessen mellem de aktører, der udvikler og organiserer elevuniversitet, som én af to cases i min Ph.d. afhandling (Grunwald, 2016).

*SKUB i energibesparelser* (finansieret af Energisparefonden, projektleder Annette Grunwald) handler om at organisere energispareindsatsen på skolen, hvor hele skoleorganisationen er involveret og arbejdet gøres synligt i både

---

<sup>1</sup> Annette Grunwald (projektleder), Kirsten Hansen og Leif Henriksen.

<sup>2</sup> Nationalt Center for Læring i Natur, Teknik og Sundhed

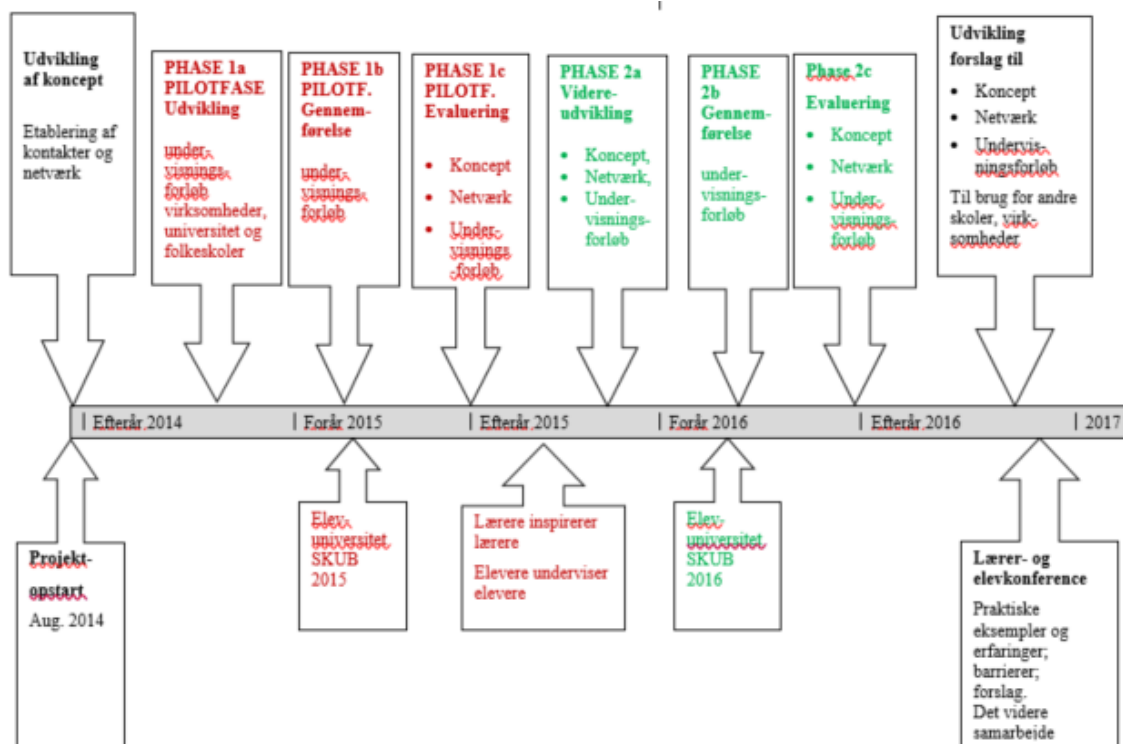


undervisning og skolens dagligdag. Dette sker elevcentreret på en undersøgende måde, hvor eleverne er medbestemmende i læreprocessen. Her er samarbejdet med forældre, skolebestyrelse og relevante aktører udenfor skolen også en vigtig del af skolens samlede energispareindsats. Projektets håndbog "Sådan sparer skoler energi: Et energispare- OG pædagogisk udviklingsprojekt" (Grunwald, 2010) er siden blevet brugt i forskellige sammenhænge og i andre kommuner. Bl.a. er håndbogen blevet anvendt i et Interreg IVB Nordsø projekt (Smink & Kerndrup, 2012), hvor der blev udformet en forkortet version af håndbogen (Byrskov, 2012).

Dette projekt *Læring i virkeligheden* er en fortsættelse af denne pædagogiske udviklings- og forskningsproces med nye erkendelser og handlingsmuligheder for at organisere klima- og naturfagslæring mellem aktører i og udenfor folkeskolen. En procesbeskrivelse af projektet ses nedenfor i afsnit 1.2.

## 1.2. Procesbeskrivelse

Ideen bag projektet er, at der udvikles eller videreudvikles et lokalt samarbejde mellem skoler og lokale virksomheder samtidigt med, at studerende fra Aalborg Universitet (AAU) inddrages i undervisningen på skolen. Formålet er at udvikle virkelighedsnær naturfagsundervisning, der både viser klima- og energiproblemer og deres løsninger tæt på eleverne i forskellige sammenhænge i og uden for skolen.



**Fig. 1: Projektfaser**

**Rød farve - Pilotfase 1:** 3 pilot-skoler (koncept/udvikling; udvikling, gennemførelse og evaluering af 3 undervisningsforløb)

**Grøn farve - Projektfase 2:**

Pilot-skolerne videregiver deres erfaringer og gentager/videreudvikler undervisningsforløbene. Nye skoler etablerer eller videreudvikler 3 undervisningsforløb indenfor energi og klima.

Som fig. 1 viser, var projektet delt i 2 projektfaser. Projektperioden var fra august 2014 - december 2016 og blev forlænget til februar 2017.

I pilotfase 1 fra august 2014-juli 2015 deltog 3 skoler i opstartsfasen, hvoraf 1 skole kun i det første halve år. De to pilot-skoler fortsatte i fase 2 og gentog/videreudviklede undervisningsforløbene fra fase 1. Som fig. 1 viser, tjente

udviklingen af undervisningsforløbene bl.a. også til at undersøge muligheder og barrierer for samspillet mellem skoler, virksomheder og studerende fra AAU, se arbejdsrapport 2.

I projektfase 2 fra august 2015-februar 2017 kom 4 nye skoler til, sådan at der i alt deltog 6 skoler, som oprindeligt planlagt.

### **Det rette projekt på det rette og det forkerte tidspunkt**

Opstart af projektet i august 2014 faldt sammen med at folkeskolereformen trådte i kraft. Det betød for skolernes og Aalborg Kommunes vedkommende, at projektet støttede op om folkeskolereformens krav om den åbne skole. Det var derfor det rette projekt på det rette tidspunkt. Der var skoler, som syntes det var et enormt spændende og vedkommende projekt, og indgik i projektet i fase 1 efter to afklarende samtaler.

Samtidigt med skolereformen ændredes lærernes arbejdstidsaftale, som betød formindsket forberedelsestid for lærerne. Det var derfor det rette projekt på det forkerte tidspunkt. Der var en del skoler, som ikke reagerede på henvendelser. Og én skole forlod projektet undervejs på grund af folkeskolereformen og ændrede arbejdstidsaftaler. I praksis betød det også, at det især i fase 2 ikke var nemt at finde skoler, der vil indgå i sådant et udviklingsarbejde. Flere kontakter med skoler var tæt på en aftale. I et tilfælde var skolelederen interesseret, men naturfagslærerne ønskede ikke at deltage på det tidspunkt. På en anden skole var både skoleleder og formanden for naturfagsudvalget meget interesserede i at være med. Kollegaerne i naturfagsudvalget sagde dog efterfølgende nej til deltagelsen.

Da processen i projektfase 2 med at finde interesserede skoler trak ud, blev Klostermarksskolen og Nøvling Skole først sent involveret (i begyndelsen af skoleåret 2015). Skolerne valgte derfor at deltage med 1 undervisningsforløb. Se oversigt over skolernes deltagelse i tab. 1.

### **Finansiering**

Sammenlignet med lignende udviklingsprojekter er dette projekt et forholdsvis lille projekt med en samlet beløbsramme på 1.145.500 Kr. (inkl. 35 % overhead) for den 2,5 årige tidsperiode. Det har været vigtigt for mig, at søge midler til skolerne for både lærernes timefrikøb, vikardækning og transport. I alt var der afsat 260.000 Kr. til dette, som del af den overfor nævnte samlede beløbsramme. Uden det havde projektet næppe været muligt.

Hver skole, der deltog med 3 undervisningsforløb, havde en beløbsramme på 29.000 Kr per projektfase. Dvs. en skole, der deltog i begge projektfaser havde et beløb på 58.000 Kr til rådighed. 35.000 Kr. var i alt afsat til skolernes transport, sådan at det også blev muligt at køre til en virksomhed.

Nedenfor vises en oversigt over skolernes deltagelse i projektet:

Skoler	Deltagelse	Undervisningsforløb	Mellemtrin Udskoling
Gl. Lindholm Skole	1.8.14 – 28.2.17	2 forløb i 7. klasser 1 forløb i 8. klasser 1 forløb i 9. klasser	Udskoling
Frejlev Skole	1.8.14 – 28.2.17	1 forløb i 8. klasser 1 forløb i 7. klasser	Udskoling
Hadsund Skole	1.8.14 - febr.15	Stoppede i projektet	Mellemtrin
Tofthøjskolen	Aug. 15 – 28.2.17	1 forløb i 5. klasser 3 forløb i 6. klasser med fælles introduktionsforløb	Mellemtrin
Nøvling Skole	Aug. 15 – 28.2.17	1 forløb i 4. klasse	Mellemtrin
Bavnebakkeskolen	Aug. 15 – 28.2.17	1 forløb i 5. klasser 1 forløb i 7. klasser 1 forløb planlagt 7. klasser	Mellemtrin Udskoling
Klostermarksskolen	Aug. 15 – 28.2.17	1 forløb i 7. klasse	Udskoling

**Tab. 1:** Skolernes undervisningsforløb i projektet

### Organisering

Forud projektopstart blev der afholdt møder på skolerne med skolelederne og de naturfagslærere, som ønskede at deltage. Der blev udformet samarbejdsaftaler med skolerne.

Projektet var organiseret gennem en *projektgruppe* bestående af de udpegede kontaktpersoner fra skolerne, lederen fra skoletjenesten, energilederen og erhvervsplaymakeren (i projektfase 2) fra Aalborg Kommune og projektlederen.

Tre gange i forløbet blev der afholdt et samlet styregruppe-projektmøde. Det var **(1)** ved projektopstart, **(2)** ved evaluering af pilotfasen 1 og opstart af projektfase 2 (august 2015) samt **(3)** ved evaluering og afslutning af projektet i januar 2017. Til disse overordnede styregruppe-/projektmøder deltog skolelederne fra de deltagende skoler, samt lederen for Aalborg UNESCO center for Problem based Learning in Engineering Science and Sustainability.

Der blev i alt afholdt 13 møder i projektet. Derudover blev der afholdt møder mellem naturfagslærerne og projektleder på de enkelte skoler.

Det har været svært at få virksomheder og virksomhedernes interesseorganisationer interesseret i projektet. Kontakt til både ErhvervNordjylland og Business Aalborg med invitation til møde, og forespørgsel om oplæg til mødet, mødte ingen interesse. AAU's netværkscenter deltog i et møde for at videregive erfaringer med universitets-virksomhedssamarbejde.

Der har været kontakt og samarbejde med Netværk for Bæredygtig Erhvervsudvikling NordDanmark undervejs i projektet.

Med skolereformens krav om den åbne skole intensiverede Aalborg Kommune sin indsats på dette område. Der blev etableret 3 playmaker-stillinger i skoleforvaltningen i foråret 2015: en kulturplaymaker, erhvervsplaymaker og foreningsplaymaker. Playmakerne skal hjælpe skolerne med virkeliggørelsen af den åbne skole. Erhvervsplaymaker Thomas Overgaard har siden været involveret i projektet.

### 1.3. Metodiske og didaktiske overvejelser og eksempler

#### 1.3.1 OVERORDNET

**Pædagogisk set** er intentionen i projektet at øge *praksisrelevansen* af klima- og naturfagslæringen sådan at den bliver mere *virkelighedsnær*. Formålet er at støtte elevernes interesse i både klima, naturfag og teknologi.

*Virkelighedsnær* betyder her, at eleverne får mulighed for at koble abstrakte begreber og abstrakt viden fra naturfagsundervisning, i det her tilfælde f.eks. CO<sub>2</sub> eller *energi*, til konkrete aktører (Krogh & Andersen, 2016). Det betyder videre, at konkrete processer (f.eks. fremstilling, forbrug, forebyggelse, f.eks. emission) eller produkter hos aktørerne bliver synlige og dermed *meningsfyldt* for eleverne. Eleverne får måske svar på spørgsmålet: "*hvad skal vi bruge det vi lærer i naturfagene og matematik til?*".

Den virkelighedsnære undervisning ønskes udviklet gennem etablering og/eller videreudvikling af skolernes samarbejde med en række virksomheder og gennem inddragelse af AAU studerende.

For at undgå de såkaldte "sodavandsbesøg" skulle der etableres og udvikles et systematisk og længerevarende lokalt samarbejde mellem skoler og eksterne aktører inden for naturfagsundervisning. Eksempler for sådant et lokalt samarbejde viser bl.a. projekter fra Assens og Herning Kommune (Rasmussen & Lauridsen, 2009) eller fra organisationen SchuleWirtschaft, Tyskland (Schulewirtschaft, 2010), som anbefaler partnerskaber mellem skoler og virksomheder. Vi ønskede at styrke skolernes lokale netværk og samarbejde udadtil, for at opnå en kontinuitet i de udviklede undervisningsforløb, der muliggør en integration i skolernes årsplaner.

### Metode til etablering af samarbejde og undervisning

Skolerne fik vide rammer i projektet. Dvs. skolen bestemte selv, hvilke klassetrin og hvilke fag den ville involvere, og med hvilke emner. Eneste betingelser var, at det skulle være klima-/energirelevant og praksisnært. Begrundelsen for disse vide rammer var, at projektet skulle bidrage til at understøtte skolens egen pædagogiske udviklingsproces i stedet for at pådutte noget (ekstra) udefra. Samtidigt skulle ressourcer for tidsfrikøb i projektet sikre, at sådant et udviklingsprojekt på de deltagende skoler havde gode rammebetingelser.

Afhængigt af hvilke af skolens lærere, der ønskede at gå ind i projektet, valgte nogen skoler at fokusere på mellemtrin, andre på udskoling og en skole valgte både at have mellemtrin og udskoling involveret, se tab. 1.

Aalborg Kommune har en vision om et tæt samspil mellem skolen og det omgivende samfund. 2 af ud af 5 politisk vedtagne mål vil jeg fremhæve her. Disse er, at alle har mod til at deltage i verden, og at læringen foregår overvejende eksperimenterende og problemløsende.

To eksempler vil jeg kort fremhæve i denne sammenhæng:

**Gl. Lindholm Skole** havde i projektet fokus på udskoling og det fællesfaglige samarbejde omkring naturfagsundervisning som forberedelse på den nye fællesfaglige naturfagsprøve. Gennem projektforsløbet har naturfagslæreren udviklet en *pædagogisk ramme (rammeplan)*, som er anvendt på alle fællesfaglige undervisningsforsløb fra 7. – 9. klasse. I DEL 3, afsnit 3.1-3.4 vises de 4 fællesfaglige undervisningsforsløb, der indgår i projektet, se en uddybning af rammeplanen i næste afsnit 1.3.2.

**Tofthøjsskolen** har i projektet fokus på mellemtrin. Den problemorienterede tilgang, som er synligt i dokumentationen af den gennemførte undervisning om Global opvarmning er uddybet i afsnit 3.3. Undervisningsforsløbet gennemgår følgende tre trin:

1. Hvad er global opvarmning?
2. Hvad er *konsekvenserne* af den globale opvarmning?
3. Hvilke *løsninger* kan der findes på den globale opvarmnings konsekvenser?

### 1.3.2 EN RAMMEPLAN FOR UDVIKLING AF FÆLLESFAGLIGE UNDERVISNINGSFORLØB – GL. LINDHOLM SKOLE

Rammeplanen er udviklet af naturfagslæreren Niels Falk Dyg i samarbejde med sine naturfagskollegaer, se tabel 2 nedenfor. Ideen med denne ramme er, at den både kan anvendes som *planlægningsværktøj* og *pædagogisk udviklingsværktøj* naturfagslærerne imellem.

Tema	Virksomhed	Studerende	Klasse-trin	Eksamens opgivelser
<b>1. Vores el.</b> <i>5 uger</i>	Besøg Gl. Lindholm Skole, svømmehal, Skolens elforbrug og elforbrug i elevernes egne hjem. Serviceleder deltager i undervisningen. Energy key (registrering af forbrug digitalt)	Ja	7	Nej
<b>2. Biogas, minkfarm og vindmøller.</b> <i>5 uger</i>	Besøg på biogasanlæg og minkfarm i Brønderslev	Ja	7	Nej
<b>3. Den enkeltes og samfundets udledning af stoffer.</b> <i>7 uger</i>	Besøg på Alfa Laval	Ja	8	Ja
<b>4. Drikkevandsforsyningen for fremtidige generationer</b> <i>7 uger</i>	Besøg på Lindholm Vandværk	Nej	8	Ja
<b>5. Teknologiens betydning for menneskers sundhed og levevilkår</b> <i>7 uger</i>	Besøg på Ergonomic Solutions	Nej	9	Ja
<b>6. Strålings indvirkning på levende organismers levevilkår</b> <i>7 uger</i>	Vanskeligt at finde virksomhed	Nej	9	Ja

**Tab. 2:** Fællesfaglige fokusområder 9. klasse 2016/2017 Gl. Lindholm Skole (kilde: Niels Falk Dyg)

Undervisningsforløbene i tab. 2 udvikles på Google Drev. De deltagende faglærere fra fysik/kemi, biologi og geografi har dermed mulighed for at byde ind med materiale og undervisningsforløb, som er velafprøvede og passer til eller kan vinkles i forhold til det fællesfaglige emne og undervisningsforløb. Dette er vigtigt i forhold til at lærerne føler motivation og ejerskab til det fællesfaglige forløb.

I skolens rammeplan indgår der i alt 6 fællesfaglige undervisningsforløb i trinforløbet 7. til 9. klasse. Ud af disse 6 fællesfaglige undervisningsforløb er 4 pensum til skolens fællesfaglige naturfagsprøve i år.

### Progression i rammeplanen

I rammeplanen ligger der en progression fra 7. klasse til og med 9. klasse. Det gør den både i forhold til den problemorienterede tilgang og elevernes mulighed for selvstændigt at arbejde med et selvvalgt emne. Som tab. 2 viser, stiger længden af forløbet fra 5 uger til 7 uger fra 7. klasse til 8. og 9. klasse. Dette skyldes at eleverne bl.a. har bedre mulighed for at arbejde med et selvvalgt emne i både 8. og 9. klasse (2 uger i stedet for 1 uge).

Den naturfaglige progression fra 7. klasse til både 8. og 9. klasse i forhold til den problemorienterede tilgang ses nedenfor i tab. 3. Problemorienteret betyder, at et naturvidenskabeligt eller teknisk problem sættes i en samfundsmæssig sammenhæng.

Klasse-trin	Elevstyret med selvvalgt emne i gruppen	Perspektivering i forhold til problemorientering (kontekst)	Problem-formulering
7. klasse	1 uge	Hvad har jeg lært? Hvad betyder emnet for egen hverdag?	
8. klasse	2 uger	Hvad betyder emnet for mig, familie, venner og samfund? Hvad lærte vi hos virksomheden? Hvad lærte vi af den studerende?	
9. klasse	2 uger	Hvad betyder emnet for mig, familie, venner og samfund? Hvad lærte vi hos virksomheden? Hvad lærte vi af den studerende?	Udformning af problem-formulering og arbejds-spørgsmål

**Tab. 3:** Progression i forhold til at arbejde problemorienteret fra 7. til 9. klassetrin



### 7. klasse:

- Brainstorm over projektemnet, se eksempel i kap. 3.1.
- Formidlingsopgaven (bilag 3.1.1) er en beskrevet opgave. Spørgsmål stilles af lærerne. Eleverne danner grupper og vælger et emne, som de fordyber sig i og udstiller på skolen. Dette selvvalgte emne fremlægger eleverne for hinanden i klassen såvel som på en udstilling i skolen. Formidlingsopgaven lægger op til refleksion ved at spørge, hvad eleverne har lært og hvilken betydning det valgte emne har for elevernes hverdag.

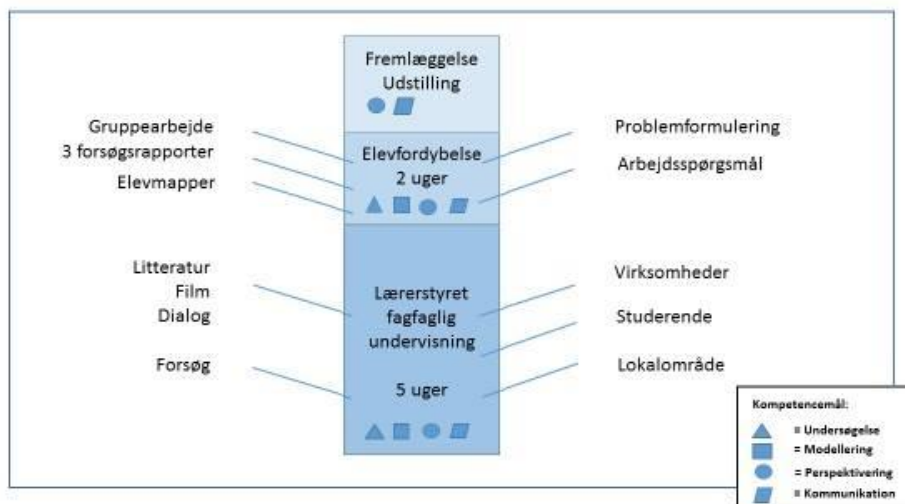
### 8. klasse:

- I formidlingsopgaven skal eleverne som noget nyt ikke kun reflektere over, hvad det valgte emne betyder for dem eller deres venner/familie, men også over, hvad det betyder for samfundet. De skal også reflektere over, hvad de lærte hos virksomheden. Eleverne skal desuden udarbejde 3 forsøgsrapporter, som godkendes af lærerne.

### 9. klasse:

- Som i 8. klasse. Derudover skal eleverne som noget nyt forholde sig til, hvad de lærte i virksomheden og hvad de lærte af den studerende.
- Som forberedelse til eksamen udformer eleverne en problemformulering eller en hypotese med tilhørende og uddybende arbejdsspørgsmål.

Fig. 2 nedenfor viser modellen for de elementer, der indgår i rammeplanen.



**Fig. 2:** Rammeplan for fællesfaglig undervisningsforløb (Dyg & Grunwald, 2017)

Den i projektet udviklede rammeplan har den fordel, at den giver struktur til både eleverne og lærere.

En beskrivelse af de 4 undervisningsforløb, der er blevet udviklet i projektet, ses i afsnit 3.1 til 3.4.

### 1.3.3 PROBLEMORIENTERING PÅ MELLEMTIN – TOFTHØJSKOLEN SOM EKSEMPEL

På 6. klassetrin stifter eleverne kendskab med det problemorienterede arbejde ved at de præsenteres for de tre trin:

#### **Problemstilling → Konsekvenser → Løsninger**

Som vist i afsnit 2.3 præsenteres eleverne for *problemstillingen* CO<sub>2</sub> og drivhuseffekt med *konsekvenser* "klimaforandringer i Danmark" og "Klimaforandringer globalt". Derefter arbejder eleverne med 3 *løsningsmuligheder*, som er udvalgt af lærerne. Det er bæredygtig energiforsyning, bæredygtig fødevarerproduktion og klimavenlig transport.

Dermed lærer eleverne, at der findes flere løsninger, som ofte er tilfældet når man undersøger en problemstilling, dens konsekvenser og skal finde en løsning. Eleverne i hver klasse præsenteres for 1 løsning, som de arbejder med i smågrupper.

På den fælles klimamesse, som de tre 6. klasser afholder i fællesskab på skolen præsenteres alle 3 løsninger.

De udviklede undervisningsforløb ses i afsnit 2.2 og 2.3.



Tofthøjskolen på Naturvidenskabsfestivalen.



Kør om kap med en solcelle

#### 1.3.4 UNDERVISNINGSMODEL FOR BÆREDYGTIGHEDSUGE - FREJLEV SKOLE

Det er en udfordring, at "overdrage" de undervisningsforløb, man har etableret som lærer, til de kollegaer, der overtager det klassetrin man har undervist på. Frejlev Skole har udviklet en model for deres Bæredygtighedsuge, hvor lærerne underviser det samme klassetrin år efter år, selvom det ikke er "deres" elever. Dermed sikres kontinuiteten og samarbejdsrelationerne til eventuelle eksterne partnere.

## DEL 2: UNDERVISNINGSFORLØB MELLEMTRIN 4.-6. KLASSE

**Kasper Bavnskov og Lene Burchardt Jensen, Nøvling Skole**

### 2.1 VINDMØLLER FRA FORSKNING/TEGNEBRÆT TIL PRODUKTION OG DRIFT



**Nøvling Skole  
Nøvling Skolevej 5-7  
9260 Gistrup**

Samarbejdspartnere i projektet:

- **Energistien**, Knivholt, guidet tur af Energiby Frederikshavn.
- **Aalborg Universitet** med studerende Nicklas Christensen, 9. semester, Institut for Energiteknik.
- **Lokal landmand** med 6 vindmøller.
- **Hjemmet**.

## 1. Fag: Natur/teknologi

## 2. Målgruppe: 4.-6. klasse

## 3. Kort målbeskrivelse:

Eleverne skal gennem forløbet med vindmøller få indsigt i Danmarks historie, nutid og fremtid i forhold til vindenergi. De skal lære om faserne med forskning og udvikling af møller, produktion af møller i størrelser fra husstandsmølle til store havvindmøller samt hvordan møller i drift anvendes og udnyttes i hverdagen.

**Læringsmiljø- fordelingen af Klasse (K), Fællesarealer (F) og Udeområdet (U) i det beskrevne undervisningsforløb:**

**K - 30 %**

**F - 20 %**

**U - 50 %**

## 4. Omfang: 10 lektioner samt ½ dag og 1 dags ekskursioner

## 5. Materialer:

- iPad, plastikkrus, kopiark, blomsterpinde, tape, clips, vindmålere (anemometer).

## 6. Supplerende:

Vejledning til fremstilling af papirvindmølle.

## 7. FFM - Fælles Forenklede Mål

### Færdighedsmål

- Eleven kan opstille forventninger, der kan testes i undersøgelser
- Eleven kan identificere stoffer og materialer i produkter fra hverdagen

- Eleven kan gennemføre enkle målinger af vejret, herunder med digitalt måleudstyr
- Eleven kan konstruere enkle modeller
- Eleven kan sætte naturfaglig og teknologisk udvikling i historisk perspektiv
- Eleven kan beskrive en proces fra ressource til færdigt produkt og fra produkt til ressource
- Eleven kan beskrive sammenhæng mellem behov for og udvikling af et produkt
- Eleven kan mundtligt og skriftligt anvende centrale fag ord og begreber

### Vidensmål

- Eleven har viden om enkle undersøgelsers muligheder og begrænsninger
- Eleven har viden om materialer og stoffer i produkter
- Eleven har viden om nedbør, vind og temperatur
- Eleven har viden om symbolsprog i modeller
- Eleven har viden om centrale naturfaglige og teknologiske udviklinger
- Eleven har viden om enkle produktionskæder
- Eleven har viden om teknologi udvikling gennem tiden
- Eleven har viden om fag ord og begreber

### Læringsmål

- Du har viden om og erfaring med at indsamle vinddata. De kender til begrebet middelvind og kan forklare, hvad det drejer sig om.
- Du kan indsamle data om vindhastighed og vindretning på forskellige lokaliteter omkring skolen som grundlag for at kunne undersøge, hvad der skal til for, at man kan indsamle pålidelige data om vind.
- Viden om opbygning af vindmøllers konstruktion
- Kan beskrive vedvarende- og fossile energikilder
- Kan argumentere med fordele og ulemper i dansk energiforsyning
- Historisk indblik i udviklingen af vindmøller
- Forståelse af forskning, produktion og drift af vindmøller

### Tegn på læring

- Du gennemfører målinger af vinden og sætter tallene ind i et skema
- Du beskriver, at vindhastigheden har betydning for rotation af vindmølle
- Du forklarer, hvordan og hvorfor en vindmølle helst skal vende ved en given vindretning
- Eleverne kan diskutere med argumenter for og imod vindmøller samt placeringer af vindmøller

## 8. Undervisningsforløb

### Første modul (lektion 1-2)

Eleverne præsenteres for emnet vindmøller med fokus på udvikling, produktion og drift, hvorefter der udleveres et papir til hver elev, hvor de med en grøn farve skal nedskrive alt det de ved om vindmøller på 2 min, herefter skal de med deres sidemakker gå på gangene og med en blå farve nedskrive det de i fællesskab ved om vindmøller og som den enkelte elev ikke selv har nedskrevet på papiret.

Herefter placeres eleverne i 4 grupper, hvor de med en rød farve skal nedskrive nye begreber på deres personlige mindmaps i forhold til vindmøller.

Klassen begreber samles på en fælles mindmap med fokus på centrale begreber for emnet og de kommende ugers arbejde med emnet.

I klassen ophænges i Danmarkskort, hvor der i løbet af projektet skal markeres vindmøller i Danmark med store parker og store vindmøller. Eleverne skal i den sidste del af første modul gå på digital jagt efter vindmølleparker, som kan indskrives med størrelse, antal, produktion o.a.

Desuden ophænges en mindre A3 side med kort over lokalområdet ved Aalborg, hvor der kan indtegnes lokale vindmøller i løbet af ugerne med fokus på vindenergi. Dette kort udleveres i papir og digitalt til alle elever og vil være udgangspunktet for deres "hjemmefidus" (de har selv været med til at vælge ordet, da vi ikke synes om ordet lektier. Hjemmefidus skal være spændende og fodre elevernes nysgerrighed) i samarbejde med hjemmet.

**\* Hjemmefidus - eleverne skal jage vindmøller i lokalområdet (mindst 1)**

### **Andet modul (lektion 3-4)**

Der samles op fra sidste med mindmap og begreber, hvorefter der tages fat i elevernes kort over lokalområdet og der laves indtegninger på kortet i klassen. Der tales om placeringer og eleverne arbejder med at finde møllerne på Google Earth, hvor det er muligt og størrelser tilføjes hvis det kan gøres.

Der introduceres til vinde, retninger, hastigheder og benævnelser samt udstyr og observationer, som kan bruges i at bestemme vindhastigheder og konsekvenser. Elevernes skal herefter ud og anvende denne viden til at lave observationer på vinden og lave målinger forskellige steder i lokalområdet med fokus på vindforhold, retning og hastigheder, hvor de anvender anemometer og noterer deres observationer med resultater og forhold som bakke, dal, læside eller andet relevant.

Herefter sættes der fokus på historie, nutid og fremtid i relation til vindmøller, hvorefter forskning, produktion og drift af vindmøller sættes i spil med hensyn til uddannelsessteder, vindmølleindustrien og vindmølleejere.

I den forbindelse introduceres eleverne for besøget af Nicklas fra AAU, der næste gang vil komme på besøg og fortælle om hans uddannelse inden for vindmøllebranchen. I den forbindelse forberedes spørgsmål til mødet, hvor der stilles krav til at der skal være spørgsmål omhandlende udseende af møller (hvorfor 3 vinger), størrelse nu/fremtiden, placering, miljøorganisationer, transport, opsætning, virksomheder i forhold til Nicklas og hans fremtidige job samt hverdagen på AAU med vindmøller.

### **Tredje modul (lektion 5-6)**

Besøg af Nicklas fra AAU med præsentation, billeder, spørgsmål og meget andet. Nicklas er i gang med sin masteruddannelse med speciale inden for effektelektronik og elektriske maskiner, som er en elektrisk specialisering af vedvarende energiteknologier (8. semester). Besøg og oplæg om vedvarende energi med fokus på vindmøller på skolen, slides og video anvendt.

### **Fjerde modul (lektion 7-8)**

Der samles op på besøget fra AAU og der evalueres på ny viden og indsigt. Herefter præsenteres eleverne for opgaven med at fremstille klassens egen kopi af en havvindmøllepark i Danmark, hvor de skal lave små papirmodeller i skolegården og opstille dem i samme mønstre og antal som på Horns Rev. Til fremstillingen anvendes materialer og vejledning øverst i beskrivelse. Arbejdet med modellerne foregår i skolegården med fokus på at opstille dem efter vindretningen, så alle møller bevæger sig optimalt. Dette er en præsentation af vindmøllepark i stor skala og det sammenholdes med det kommende besøg og den lokale landmand med vindenergi i lille målestok med få meget mindre møller, som vi skal opleve til næste modul.

### **Femte modul (½ dag ekskursion)**

Dagen starter med en cykeltur til en lokal landmand med egne vindmøller. Han viste billeder af etableringen af hans 6 vindmøller, levetid, omkostninger, produktion og dataspecifikationer, hvorefter vi fik lov til at se det indvendige af møllen med trapper og afsatser. Eleverne tager billeder, stiller spørgsmål, skriver noter ned til de enkelte områder vi oplever og bliver klogere på.

### **Sjette modul (lektion 9-10)**

Der arbejdes videre med indblik på de 3 dimensioner med vindmøller, hvor Siemens og Vestas kobles på med billeder fra transport, produktion, lagerhaller osv. Eleverne skal på jagt efter oplysninger i forhold til industrien, da et besøg hos Siemens kun er muligt for elever over 16. Der skal fremstilles kahoots (produceret gennem spil-baseret læringsplatform Kahoot) i forbindelse med alle besøg til og fra os, hvilket eleverne laver i deres læringsgrupper af 2-3 elever. Derudover introduceres eleverne for ekskursionen til Energistien og der undersøges og forberedes til at kunne stille nysgerrige spørgsmål på dagen, og stien undersøges på hjemmesiden og deres interaktive kort med videobilleder, oplysninger osv.



### Ottende modul (1 dag ekskursion)

Besøg til Energistien ved Knivholt i Frederikshavn, hvor vi får en guidet tur af Energiby Frederikshavn konsulenter med fokus på deres vertikale og horisontale vindmølle. Desuden arbejder eleverne med de andre vedvarende energikilder som solceller, solfanger, søvarme, jordvarme osv. som findes i området.

På dagen besøger vi også de 4 store vindmøller på havnen i Frederikshavn, hvor der i løbet af hele dagen tages billeder og tages notater til opsamling på vejen hjem i bussen, hvor der laves fortællinger om dagen på iPad.

### Evaluering

Samarbejdet med AAU og studerende evalueres.

Eleverne fremstiller online quiz på Kahoot.it

Mindmap for den enkelte elev, makker, gruppe og klassen

*Billeder giver et bedre indtryk af vores arbejde med forløbet, hvor vi har taget alle billederne selv og derfor har rettighederne til dem (Nøvling Skole).*

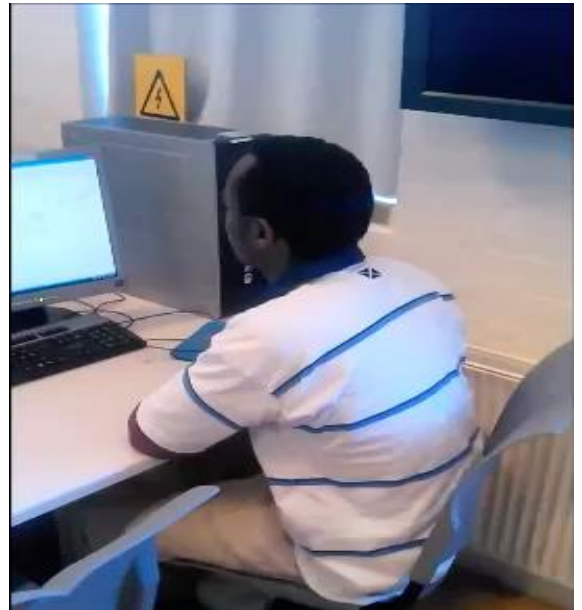


Slides fra den studerende

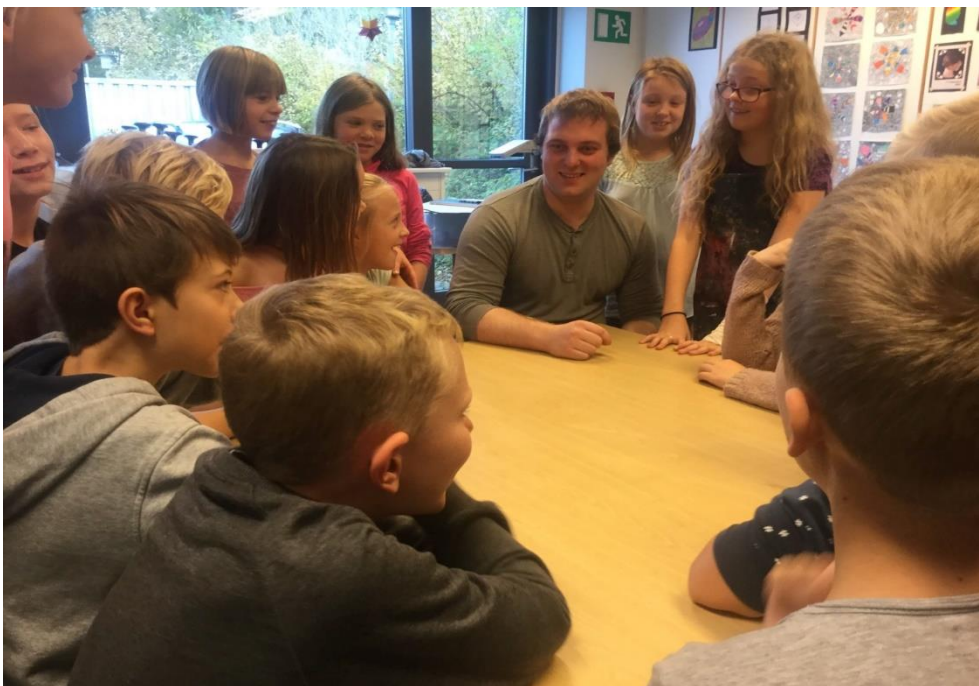
## Forsøgs opstilling



- Video



*Billeder fra undervisningen*



*Undervisningssituation med den studerende*



*Hvordan ser en vindmølle ud?*



*Ekskursion til  
Energiby  
Frederikshavn*

*med*

*Energisti Knivholt  
(foto og  
tegning nedenfor)*





# Vind i Danmark

The map illustrates the distribution of wind power across Denmark, with various interconnectors and their statuses labeled. A table in the top right corner provides a summary of the current state of the electricity system.

**Om Elsystemet lige nu**

**Elsystemet lige nu**

Målt i MW:	
Centrale kraftværker	1.270
Decentrale kraftværker	535
Vindmøller	1.774
Solceller	0
Nettoudveksling import	922
Elforsbrug	4.501
CO2 udledning	219 g/kWh

**IKONFORKLARING**

Jylland - Sverige Eksport: 456 MW

Jylland - Norge Import: 1.263 MW

Sjælland - Sverige Import: 744 MW

Bornholm - Sverige Eksport: 3 MW

Storebælt ---> 540 MW

Jylland - Tyskland Eksport: 40 MW

Sjælland - Tyskland Eksport: 585 MW

27

## Mette Bonde og Carina Tofthøj Telsing, Tofthøjskolen

### 2.2 AFFALD

Samarbejdspartnere i projektet:

- **Genbrugspladsen Storvorde**
- **Universitarium** (universitarium.dk) med tema affald og genbrug
- **Aalborg Universitet** – Studerende Jesper Christensen og Kim Sung Dahl Pedersen, Tekno-Antropologi (6. semester), Institut for Planlægning.
- **Egen skole og skolens tekniske serviceleder**
- *Bemærkning:* Det er prøvet gennem længere tid at få etableret kontakt og besøgsmulighed på det lokale supermarkedet, dog uden held.

#### 1. Fag: Natur/teknologi

#### 2. Målgruppe: 4.-6. klasse

#### 3. Kort målbeskrivelse:

At nedbringe affaldsmængden på skolen ved at sortere affaldet. Vigtige faglige begreber der arbejdes med: Genbrug, genanvendelse og bæredygtighed.

#### 4. Omfang: 5 uger (uge 40-46).

#### 5. Materialer:

- Spillekort med billeder af affald, papir, pap, glas m.v. Vi har fundet billederne på nettet, printet og lamineret dem
- Papir/pap til skilte for affaldssortering

#### 6. Supplerende:

- Participatory design/spil om affald

## 7. FFM - Fælles Forenklede Mål:

Færdigheds- og vidensmål	<p><b>Undersøgelse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teknologi og ressourcer (efter 6. klassetrin):</li> <li>• Eleven kan identificere stoffer og materialer i produkter.</li> <li>• Eleven har viden om stoffers og materialers egenskaber og kredsløb.</li> </ul> <p><b>Perspektivering</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perspektivering i naturfag (efter 6. klassetrin):</li> <li>• Eleven kan sætte anvendelse af natur og teknologi i et bæredygtigt perspektiv.</li> <li>• Eleven har viden om enkle principper for bæredygtighed.</li> </ul> <p><b>Kommunikation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formidling (efter 6. klassetrin):</li> <li>• Eleven kan argumentere om enkle forhold inden for natur og teknologi.</li> <li>• Eleven har viden om enkel naturfaglig argumentation</li> </ul>
Læringsmål for undervisningsforløbet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eleven kan opstille kategorier til sortering af affald.</li> <li>• Eleven kende lokalområdets plan for håndtering af affald.</li> <li>• Eleven kan finde frem til bæredygtige løsninger til afskaffelse af affald.</li> <li>• Eleven kan oplyse andre om korrekt affaldshåndtering.</li> </ul>

## 8. Undervisningsforløb:

### Uge 1

#### Intro til forløbet

10 provokerende/voldsomme billeder af affaldsproblematikker diskuteres i grupper, herefter fælles i plenum. Grupperne fortæller, hvad billederne handler om og hænger op på post-it.

#### Billeder:

1. Ko som har spist dåsespån
2. Fugle/dyr fanget i olie
3. Dyr, der har slugt plastic, mønter, tyggegummi m.m.
4. Affalds-øer
5. Dyr fanget i affald
6. Dyr fanget i net
7. Affald i gader
8. Fejemaskine
9. Affaldssortering
10. Kompost

Dialog omkring bæredygtighed ud fra introduktions-teksten på NaturTeknologifaget.dk

Klassen laver CL (co-operative learning) -strukturen bordet rundt om spørgsmålene:

1. Hvad er affald?
2. Hvorfor smider man affald i naturen?
3. Hvad sker der med affald smidt i naturen?
4. (klassen deltog sidste år i Danmarks Naturfredningsforenings affaldsindsamling, så vi arbejder også med spørgsmålet: Hvad samlede vi ind sidste år?)

Eleverne læser teksten Affald fra naturteknologifaget.dk og laver læseguiden samtidig med.

## Uge 2

Besøg Universitarium og Out to Sea udstillingen (Dette er desværre kun muligt i skoleåret 15/16, fordi årets tema var affald og genbrug)

## Uge 3

Besøg på genbrugspladsen i Storvorde:

- Hvad kan man aflevere på pladsen?
- Hvordan skal det være sorteret?
- Hvad sker der med det videre?

## Uge 4

Se genbrugsfilm på affald.dk og svar på quiz-spørgsmål til filmklippene undervejs. Quizspørgsmålene findes i højre side af hjemmesiden.

Brainstorm over, hvordan eleverne sorterer affald derhjemme og undersøgelse af, hvordan vi sorterer affald på skolen.

Eleverne kontakter teknisk serviceleder og spørger, hvad vi gør og hvorfor.

Diskussion om, hvordan vi kan forbedre affaldssorteringen på skolen.

(Eleverne kommer frem til følgende forbedringer: Papir og pap sortering, indsamling af dåser og flasker)

Eleverne deles ind i grupper med hvert sit område (pap, papir, dåser og flasker).

Grupperne undersøger følgende om eget område:

1. Sorterer vi nu?
2. Hvordan gør man andre steder?
3. Kan vi være noget anderledes eller bedre?

## Uge 5

6 timers temadag, hvor der kommer to studerende Kim og Jesper fra AAU, som arbejder med affaldssortering og affaldets vej (fra affald til genbrug/recycling/deponering). Begge studerer Tekno-antropologi og har på det tidspunkt netop afsluttet et projekt med et feltstudie på affaldspladsen i Hjørring. Der undersøgte de, hvordan de besøgende sorterede affald i de forskellige affaldsfraktioner og de udviklede forslag til forbedring af sorteringen. De studerende har udarbejdet forslag til temadag.

### Oplæg - 30 minutter

*Forklaring af affald - Affaldspyramide, og nogle udvalgte fraktioner*

*(Affaldssorteringer)*

*Hvad sker der med de udvalgte affaldssorteringer og hvordan bliver det til nyt produkt?*

*Hvad sker der med forbrænding?*

*Spørge hvad eleverne gør derhjemme?*

### Participatory design/spil - 60 minutter

Et spil for at lære eleverne omkring sortering af affald. Eleverne inddeles i grupper i et passende antal, alt efter hvor mange elever der er.

Billeder af forskellige affaldsskilte.

Spillekort med billeder af affald, papir, pap, glas, osv.

Træk et kort - Eleverne skal så koble kortet sammen med billederne af affaldsskilte.

Der gives point til grupperne. Gruppen med flest rigtige (point) vinder.

**Quiz på tavlen - 30 minutter** (udviklet af de to studerende)

Gruppe Quiz omkring affald.

### Affaldskampagne - 180 minutter

Forberede skraldespande til sortering ude i klasserne (I første omgang sorteres affald kun i 5. klasserne som en forsøgsordning).

Forberede kampagne - slogans og skilte.

## Uge 6

Opstilling af skraldespande til sortering i 5. klasserne og evaluering

### Evaluerings

Eleverne var meget opmærksomme på at få sorteret affald i klasserne. Da der ikke var lavet aftale med henteordning, var det lærerne selv, som skulle på genbrugspladsen med det indsamlede papir og pap.

Ordningen gik derfor i sig selv igen.



Efterfølgende er det blevet besluttet at skolen fra næste skoleår skal sortere papir og pap, og vi er nu i gang med at undersøge mulighederne for kommunal eller privat henteordning.

Den 5. årgang deltog igen i år i Danmarks Naturfredningsforenings affaldsindsamling.



*Indsamling af affald på skolen*

## 2.3 KLIMAFORANDRINGER OG GLOBAL OPVARMNING

Samarbejdspartnere i projektet:

- **Limfjords og Danske Rodfrugter**  
Naturfagslærere kontaktede lokal virksomhed.
- **Lokalt økologisk landbrug** med malkekvæg  
Kontakt gennem naturfagslærere.
- **AAU** – studerende, se under de tre forløb neden for
- **Astra: Elevuniversitet SKUB** på AAU

### 1. Fag: Natur/teknologi

### 2. Målgruppe: 4.-6. klasse

### 3. Kort målbeskrivelse:

Klimaudfordringen og den globale opvarmning er en vigtig og stor udfordring for alle mennesker. Vi skal arbejde med drivhuseffekt, CO<sub>2</sub> udledning, voldsomt vejr og smeltende poler. Men vigtigst af alt, så skal vi arbejde med, hvordan vi finder bæredygtige løsninger for vores energi- og fødevarerproduktion og hvordan vi kan finde alternative transportmidler i fremtiden.

Vi arbejder med Klimanørd bogen med tilhørende forsøg og film.

På temadage vil vi samarbejde med virksomheder, der har fokus på klimavenlig produktion.

### 4. Omfang: Undervisningen forløb over 12 uger.

### 5. Materialer:

- Spånplader, små vindmøller, motor, solceller

### 6. Supplerende:

- Fag Hjemkundskab inddrages ved løsning 6b – bæredygtig fødevarerproduktion

## 7. FFM - Fælles Forenklede Mål:

Færdigheds- og vidensmål	<p><b>Undersøgelse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eleven kan gennemføre enkle systematiske undersøgelser</li> <li>• Eleven har viden om variable i en undersøgelse</li> <li>• Eleven kan designe enkle undersøgelser</li> <li>• Eleven har viden om undersøgelsesdesign</li> <li>• Eleven kan gennemføre undersøgelser af energiformer</li> <li>• Eleven har viden om energiformer</li> </ul> <p><b>Perspektivering</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eleven kan beskrive natur og teknologis anvendelse i samfundet og fremstilling i medier</li> <li>• Eleven har viden om centrale interessemodsætninger</li> <li>• Eleven kan sætte anvendelse af natur og teknologi i et bæredygtigt perspektiv</li> <li>• Eleven har viden om enkle principper for bæredygtighed</li> <li>• Eleven kan beskrive interessemodsætninger i menneskets forvaltning af naturen lokalt og globalt</li> <li>• Eleven kan forklare om sammenhænge mellem energiudnyttelse og drivhuseffekt</li> <li>• Eleven har viden om energiudnyttelse og drivhuseffekt</li> <li>• Eleven kan diskutere energikilder i et bæredygtighedsperspektiv</li> <li>• Eleven har viden om vedvarende og ikke vedvarende energikilder</li> </ul>
Læringsmål for undervisningsforløbet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eleven kan opstille kategorier til sortering af affald.</li> <li>• Eleven kende lokalområdets plan for håndtering af affald.</li> <li>• Eleven kan finde frem til bæredygtige løsninger til afskaffelse af affald.</li> <li>• Eleven kan oplyse andre om korrekt affaldshåndtering.</li> </ul>

## 8. Undervisningsforløb:

Fælles introduktionsforløb for de tre 6. klasser

### PROBLEMSTILLING

#### Uge 1 og 2 - Drivhuseffekt

Vi arbejder med første kapitel i klimanørd.

Vi laver et forsøg, som viser at CO<sub>2</sub> er en gas, som holder på varmen og et forsøg, som viser, at hvid reflekterer solens lys og sort absorberer solens lys.

#### Uge 3 og 4 – CO<sub>2</sub>

Vi arbejder med bogens 2. kapitel.

Vi laver undersøgelser af CO<sub>2</sub>s egenskaber.

### KONSEKVENSER

#### Uge 5 – Klimaforandringer i Danmark

Vi arbejder med bogens 3. kapitel.

Vi laver forsøg om vejrsystemer.

#### Uge 6 – Klimaforandringer globalt

Vi arbejder med bogens 4. kapitel.

Vi laver en global karsemark, som viser, at planter ikke vokser i saltvand eller i konstant oversvømmelse.

**Herefter arbejder hver klasse med hvert sit tema og sin løsning.**

## LØSNINGER

### Uge 7-10

#### 2.3.1 LØSNING 1. BÆREDYGTIG ENERGIFORSYNING

Temadag med besøg af Sidsel Skov Birkbak og Sabrina Basballe Jensen, studerende fra AAU, som laver en workshop om klimavenlig energiforsyning. Sidsel og Sabrina studerer by-, energi- og miljøplanlægning (bachelor).

Klassen undersøger, hvordan man mest hensigtsmæssigt placerer nye solceller og vindmøller.

Vi laver et landskab på 2 spånplader med vindmøller og små huse med solceller og lys.

Eleverne bygger vindmøller med en lille motor, som er sat til strømforsyning.

Klassen laver desuden forsøg med forskellige vingetyper, som er sat på små dynamoer. Møllerne får dioder til at lyse ved brug af kompressor.

Eleverne forbereder informationstavler og små info videoer til klima-messen.

De forbereder at vise de besøgende, hvorfor det er nødvendigt, at skifte til vedvarende energikilder.

Skolen har solceller. Klassen undersøger, hvor meget af skolens energibehov, de dækker.

### Uge 11

Besøg på elevuniversitet SKUB [www.skub.aau.dk](http://www.skub.aau.dk) med workshops om grøn energi

### Uge 12

Klimamesse – se side 40.



*Fælles arbejde på et landskab med vindmøller*



*Elev bygger en vindmølle*

## Uge 7-10

### 2.3.2 LØSNING 2. BÆREDYGTIG FØDEVAREPRODUKTION

Klassen arbejder med bæredygtig fødevareproduktion. Der er især fokus på lokale råvarer, og klassen undersøger CO2 udledning ved transport af forskellige fødevarer.

Vi har aftalt et besøg hos Limfjords – danske rodfrugter.

Det er en lokal rodfrugtsproducent, som især dyrker gulerødder. Firmaet har meget fokus på bæredygtighed, og eksperimenterer meget med hvor lidt sprøjtemiddel, de kan nøjes med. Firmaet overvejer at omlægge til økologisk dyrkning, og har investeret i soldrevne lugevogne for at undgå størstedelen af sprøjtemidlerne.

Vi besøger dem en dag, de høster gulerødder på en mark ved Skørping.

Klassen ser maskinerne, graver selv gulerødder op og hører om firmaets bæredygtighedsstrategi.



*At høste gulerødder*

*Se flere billeder på næste side*

Derefter planlægger klassen 6 forskellige vegetariske retter med gulerødder som hovedingrediens.

Vi besøger også et økologisk landbrug med malkekvæg. Klassen lærer om forskellen på økologisk og konventionel mælkeproduktion.

Klassen forbereder små info videoer om deres besøg og om, hvorfor man bør spise lokale råvarer frem for råvarer, som er transporteret over lange afstande.

## Uge 11

Besøg på elevuniversitet SKUB [www.skub.aau.dk](http://www.skub.aau.dk) med workshops om grøn energi

## Uge 12

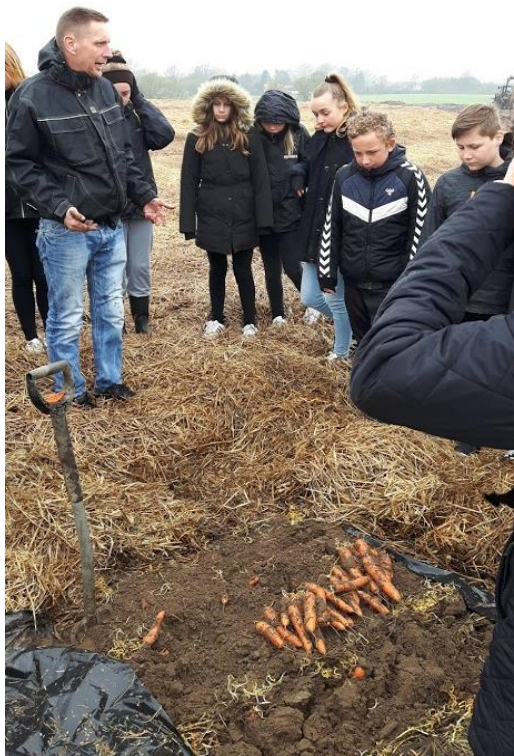
Klimamesse – Eleverne præsenterer deres resultater



## Læring i virkeligheden



*Ude på marken*



*Hvordan dyrkes og høstes gulerødder?*



*Maskinerne hjælper ved høsten*

## Uge 7-10

### 2.3.3 LØSNING 3. KLIMAVENLIG TRANSPORT

Klassen får besøg af Patrick Skov Schacksen, som er bioteknologistuderende på AAU. Han har arbejdet med biobrændstof i sit sidste projekt før han kom ud på skolen.

30 min oplæg om biobrændstof

Eksperiment sammen med eleverne: Klassen undersøger sammen med Patrick, hvilken typer sukker, der er bedst at lave bioethanol af.

Gær tilsættes forskellige sukke som næring, hvor aktiviteten (reaktionen) bliver illustreret med deres CO<sub>2</sub> udslip og hvor meget balloner pustes op.

30 min opsamling og oplæg om miljøvenlig transport

Eleverne arbejder med deres egne undersøgelser, f.eks. hvor meget CO<sub>2</sub> enkelte biler producerer og hvor meget de kører på literen. Den lokale bilforhandler vil ikke være med.

## Uge 11

Besøg på elevuniversitet SKUB [www.skub.aau.dk](http://www.skub.aau.dk) med workshops om grøn energi

## Uge 12

Klimamesse – Eleverne præsenterer deres resultater



*Studerende Patrik laver forsøg med sukker og gær*





Kom til

# Klimamesse på Tofthøjskolen

Tirsdag d. 31. maj  
kl. 13.30-16.00

## Deltagere

6. klasse på Tofthøjskolen  
Grønne Agenter  
Limfjords Danske Rodfrugter  
Kærsholm-Overgaard  
Lille Vildmosecentret  
Reno Nord  
Aalborg Universitet  
**REMA 1000**

*Klimamesse på Tofthøjskolen med deltagelse af de involverede aktører*

## Jeanette Knopp, Bavnebakkeskolen

### 2.4 AFFALD

Samarbejdspartnere i projektet:

- **Lokalt autoværksted** og autoophug
- **Den lokale MENY**
- **AAU** – Studerende Kim Sung Dahl Pedersen og Jesper Christensen, Tekno-Antropologi, 6. semester, Institut for Planlægning.
- **Astra: Elevuniversitet SKUB** på AAU
- **Skraldeskolen** som introduktion til forløbet ((skraldeskolen.dk)

## Introduktion til eleverne og forberedelse til ugen

### OPRET DOKUMENT

Alle elever skal gennem ugen skrive ned hvad de oplever, svar på spørgsmål, ideer osv. De skal oprette et dokument på google, der hedder ex.: Jeanette-uge 7 2016

### FOTOGRAFER

Der udnævnes 2-3 fotografer fra hver klasse. De skal i løbet af ugen optage små film, fotografere og til sidst sætte deres fotos sammen, så vi kan dokumentere ugen (til udstillingen vil disse fotos ligeledes skulle bruges). Alle elever opmuntres til at tage fotos løbende. Eleverne skal kunne lægge deres fotografier over i et fælles drev.

### IKKE MED HJEM ENDNU

De brugsgenstande eleverne producerer i løbet af ugen (og fra de foregående uger i H&D må ikke tages med hjem. De skal opbevares til udstillingen i uge 10 her på skolen. Eleverne skal opmuntres til i stedet at tage fotos af deres ting og vise derhjemme.

## 1. Fag: Natur/teknologi + Håndværk & Design

TIRSDAG og TORSDAG formiddage arbejder 2 lærere i Håndværk & Design med eleverne om at lave brugsgenstande i genbrugsmaterialer.

## 2. Ugeprogram:

### Mandag

**Titel: Sortering, genbrug og bortskaffelse af materialer hos virksomheder**  
08.10 til 09.45: Besøg på Autoværksted

#### Spørgsmål til besøget på autoværksted:

1. Hvad laver I? (lille rundvisning)
2. Hvilke typer affald får I? (bildele, olie, bremsestøv (?), osv. osv.)
3. Hvor meget drejer det sig om ca. om året?
4. Hvad kan genbruges?
5. Til hvad bruges det?
6. Det der ikke genbruges, hvordan smider I det væk?
7. Sorterer I?

### 10.10-11.45: Besøg i MENY

#### Spørgsmål til besøget på MENY:

1. Hvad laver I? (lille rundvisning)
2. Hvilke typer affald får I?
3. Hvor meget drejer det sig om ca. om året?
4. Hvad kan genbruges?
5. Til hvad bruges det?
6. Det der ikke genbruges, hvordan smider I det væk?
7. Sorterer I?

### 12.15-13.00: Snak om oplevelser

Spørgsmål, der skal diskuteres i klasserne:

- 1) Hvad oplevede I?
- 2) Hvilke typer affald er der på de to arbejdspladser?
- 3) Hvilke forskelle er der på, hvordan man genbruger og hvor meget der kan genbruges?
- 4) Hvad var godt og hvad var skidt?

### **Forberedelse om affaldshåndtering på skolen:**

- 1) Hvordan tror I, vi behandler affald på skolen?
- 2) Sorterer vi affald på skolen?
- 3) Lav mindst 3 spørgsmål til teknisk serviceleder, om affald/genbrug/bortskaffelse

### 13.00-13.40: Besøg på Bavnebakkeskolen hos teknisk serviceleder

Spørgsmål til besøget, som eleverne har lavet forinden.

Hvis tid – opsummering af det oplevede i dag – fik vi svar på det, vi ville – mangler vi ellers noget??

LEKTIER TIL TIRSDAG: HVORDAN BEHANDLER I JERES AFFALD HJEMME?  
Hvilke typer affald har I? Hvad gør I af det? Ved I, hvor det kommer hen?

### **Tirsdag**

**Titel: Genbrugsarbejde i værksted, sortering, genbrug og bortskaffelse i hjemmet**

### 08.10 til 09.45: Håndværk & Design værksteder

Eleverne skal i løbet af denne uge færdiggøre de arbejder, de har startet op på værkstederne. Alle skal til sidst have mindst **et produkt**, de kan fremvise på udstillingen.

Hvert produkt skal til slut have et lille skilt i pap, hvorder kan stå: Hvad produktet er, navn, klasse, anvendte materialer.

### 10.10-11.45: H&D værksteder

### 12.15-13.40: Gruppearbejde

Eleverne deles i grupper af max 4 elever. I de grupper skal de arbejde resten af ugen.

Hver gruppe skal arbejde med et emne. Resultatet af deres arbejde skal præsenteres som en lille film, som en fotoserie i plakatform eller som tegnet plakat.

### **Eleverne kan vælge mellem disse opgaver:**

- Hvad har vi lavet i denne uge (fotograferne har denne opgave), skal have film med lyd og en fotoserie med tekst.
- Sådan sorterer vi vores affald hjemme & hvordan kan man gøre det anderledes?
- Sådan sorterer man affald på et værksted & hvordan kan man gøre det anderledes?

- Sådan sorterer man affald i en dagligvarefabrik & hvordan kan man gøre det anderledes?
- Sådan sorterer vi vores affald på Bavnebakkeskolen & hvordan kan man gøre det anderledes?
- Forskellige former for genbrugsmaterialer - hvad kan de bruges til og hvad sparer man i materialer?
- Lav en kahoot til om fredagen til evaluering/afslutning af emnet
- Hvad er bæredygtighed?
- Affaldsproblemer – hvilke problemer skaber affald, og hvem er det et problem for?
- Kan man genbruge alt?
- Forslag til hvordan man kan formindske affaldsmængden og sortere hjemme (praktiske forslag – lav ex en video, hvor man står og sorterer affaldet).
- Forslag til hvordan man kan formindske affaldsmængden og sortere på skolen (praktiske forslag).
- Forslag til hvordan man kan formindske affaldsmængden og sortere i en dagligvarebutik Forslag til hvordan man kan formindske affaldsmængden og sortere på en fabrik.

## **Onsdag**

### **Titel: Oplæg, spil og gruppearbejde**

08.00 til 09.45 og 10.10 til 11.45: Besøg fra de studerende Kim og Jesper.

Kim og Jesper fortæller om hvor tingene kommer fra, forskellige affaldstyper, affaldsmængder i Danmark/Europa, hvad affaldet koster i CO<sub>2</sub> at blive produceret/transporteret/ fungere/afskaffet, om forskellen mellem bortskaffelse, deponering og genbrug.

Eleverne laver en affalds-quiz, som de studerende har udviklet.  
Bagefter hjælper de studerende eleverne med deres affaldsprojekter.

12:15 til 13:40 Gruppearbejde

Eleverne fortsætter med deres opgaver fra dagen i forvejen. Eleverne opmuntres til også at komme med ideer til nye opgaver selv.



## Torsdag

**Titel: Genbrugsarbejde i værksted, arbejde med præsentationer til udstillingen**

08.10 til 09.45: H&D værksteder

10.10-11.45 H&D værksteder ditto

12.15-13.40: Gruppearbejde

Eleverne fortsætter med deres opgaver fra dagen i forvejen. Eleverne opmuntres til også at komme med ideer til nye opgaver selv.

## Fredag

**Titel: Færdiggørelse af opgaver til udstillingen,**

08.10 til 09.45: Gruppearbejde

Færdiggøre alle brugsgenstande til udstillingen

Alle brugsgenstande SKAL være færdige til 09.45

10.10-11 45: Færdiggørelse af plancher, film og plakater og Kahoots

Vi skal være færdige med udstillingen og finde ud af hvor/hvordan den skal sættes sammen. En person fra hver gruppe deltager i miniteam.

12.15-13.40 Gruppearbejde

Vi evaluerer udstillingsplanerne, færdiggør det sidste og evaluerer med en kahoot Weekend og vinterferien står klar. :)

Vigtig hjemmeside:

EMU: Klimatopmøde i børnehøjde

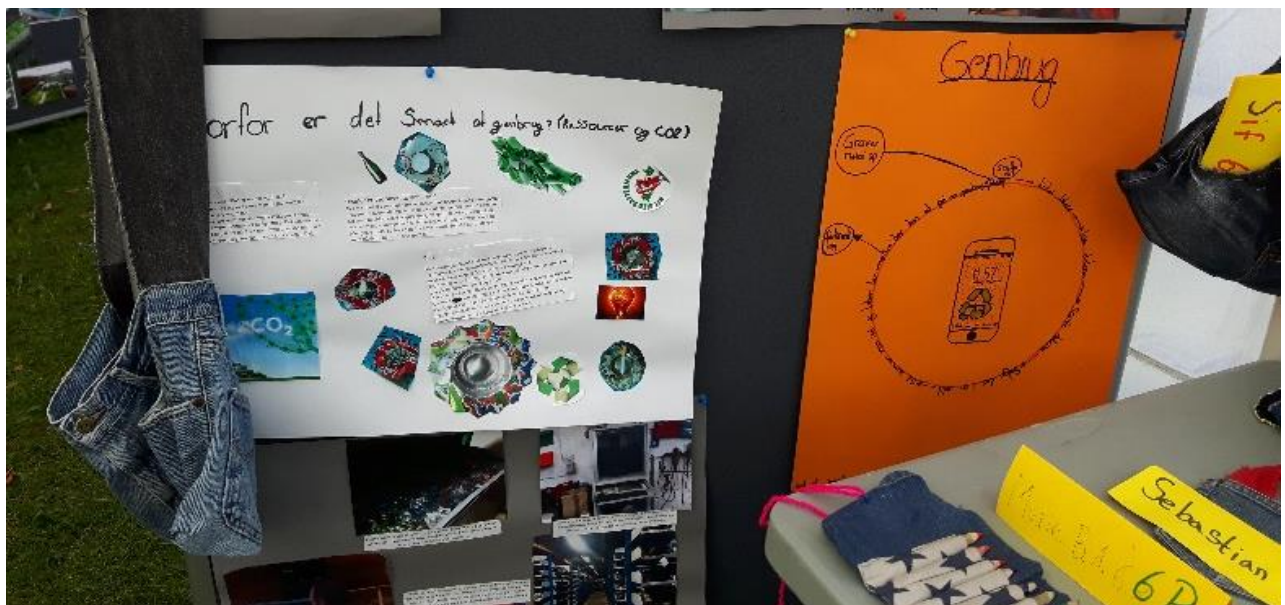


Poster, der viser besøget på Autoophug

## FLERE BILLEDER FRA BAVNEBAKKESKOLEN:



Indtryk fra ugen – elevernes arbejde med affald (Plakat på skolens miljømesse)



Eleverne udstiller på Naturvidenskabsfestival i Aalborg 2016





*Deltagelse ved  
Naturvidenskabsfestival  
(til venstre)*

*Udstilling på miljømesse  
på Bavnebakkeskolen  
(neden for)*





## DEL 3: UDSKOLING 7. - 9. KLASSE

### Niels Falk Dyg, Gl. Lindholm Skole

#### 3.1 VORES ENERGI

Samarbejdspartnere i projektet:

- **Virksomhed Gl. Lindholm Skole**, maskinmester og teknisk serviceleder Torben Andersen.
- **Elevernes hjem**.
- **AAU**. Studerende Nicklas Christensen, 8. semester, Institut for Energiteknik.

#### 1. Fag: Biologi, Geografi, Fysik (matematik inddrages)

Biologi 2 timer, Geografi 2 timer og Fysik/kemi 2 timer (ugedækning 6 timer)

#### 2. Målgruppe: 7. klasse

#### 3. Kort målbeskrivelse:

Opstillede mål for undervisningen, evt. i samarbejde med eleverne.

##### Biologi:

1. Hvad er energi i kosten?
2. Hvilke stoffer leverer energi?
3. Hvad er kulhydrat, fedt og protein
4. Hvilke ting bruges der energi til?

##### Geografi:

1. Hvor kommer olien fra og hvordan opstår der olie?
2. Hvilken betydning har det, der bliver flere og flere mennesker på jord?
3. Hvilken betydning har det for jorden, at der udledes CO<sub>2</sub>?
4. Hvad er fossile brændstoffer og er det noget vi kommer til at bruge i fremtiden?

##### Fysik/kemi:

- 1 Jeg ved, hvad effekt (watt) er.
- 2 Jeg ved, hvordan et apparats effekt kan findes eller måles.

- 2 Jeg kan beregne et elforbrug KWh og bestemme prisen.
- 1 Jeg kan give ideer til fornuftige el-spare foranstaltninger.
- 1 Jeg kan aflæse elforbruget i mit hjem.
- 2 jeg kan indsamle datasæt og indtegne dem i GeoGebra (matematikværktøj).
- 1 Jeg kan lave x, y- koordinatsystemer over et elforbrug.
- 3 Jeg kan fortælle noget om mit elforbrug og besparelser ud fra de grafiske afbildninger.

Jeg kan...

- 1 = dette skal alle elever
- 2 = skal nogle elever
- 3 = skal få elever

#### 4. Omfang: 5 uger (uden optakt/introduktionsforløb)

#### 5. Materialer:

- Små spånplader, ledninger, små lyspærer, molekyle byggesæt, almindelige og elsparepærer: Bios B, diverse kopier.

#### 6. Supplerende:

#### 7. FFM - Fælles Forenklede Mål:

Kompetenceområde (kompetencemål):

**Undersøgelse:** (Eleven kan gennemføre og evaluere en undersøgelse). Eleven har viden om energiformer, eleverne har viden om energiforsyning.

**Modellering:** (Eleven kan anvende og udvikle naturfaglige modeller). Eleven kan med modeller beskrive elektriske kredsløb, eleverne har viden om diagramsymboler.

**Perspektivering:** (Eleven kan perspektivere til omverdenen og relatere indholdet i faget til udviklingen af naturvidenskabelig erkendelse). Eleven kan identificere energiomsætningen i den nære omverden.

**Kommunikation:** (Eleven kan kommunikere om naturfaglige forhold med FY/KE, GEO og BIO). Eleverne kan kommunikere om naturfag ved brug af egnede medier. Eleven har viden om metoder til at formidle naturfaglige forhold. Eleven kan formulere en påstand og argumentere for den på et naturfagligt grundlag. Eleven har viden om naturfaglige ord og begreber.

## 8. Undervisningsforløb:

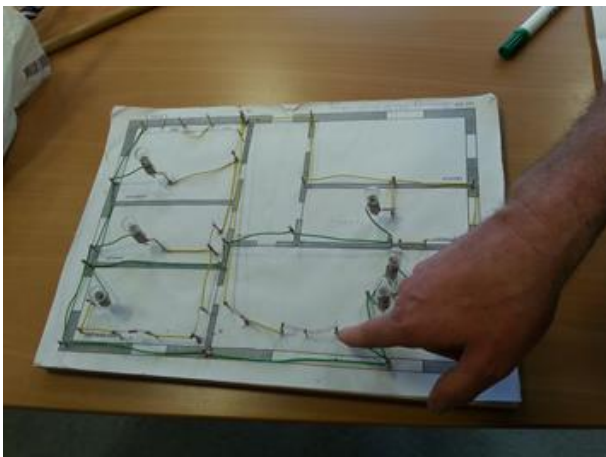
### OPTAKT

#### Uge 5 - 12

##### El-hus 7 Kun undervisning i Fysik/kemi timerne

Eleverne arbejder 2 og 2 om opbygning af el systemet i et hus (se billede nedenfor), grundplan A3; der trækkes ledninger, laves kontakter, lamper, elvarme, ventilation.

**Mål:** Eleverne får ved praktisk arbejde en forståelse for, hvordan el systemet er opbygget i deres hjem. El-kredsløb, parallel- og serieforbindelse, spænding, strømstyrke, modstand, Ohms lov, Energiforbrugsberegning. Forældrene og eleverne informeres om arbejdet med el-energiforbruget i elevernes hjem (bilag 3.1.3).



*Opbygning af et el system i et hus*

### PROJEKTUNDERVISNINGSFORLØB 1: VORES ENERGI

#### Uge 13

Grupperdannelse: 3 (3-4) elever per gruppe.

**Biologi:** kroppens energi - madens energi - energiomsætning / forbrænding

Mål: hvad er energi, hvordan måles det, hvordan omsættes det, enheder

**Geografi:** mål for dette projekt: eleverne skal have kunne forklare hvor kul, olie og gas kommer fra. Eleverne skal også kunne sige, hvilke miljøkonsekvenser det har, at vi brænder kul, olie og gas af.

Mål for denne uge:

Eleverne ved, hvor de fossile brændstoffer kommer fra, og hvilken miljø konsekvens det har, at vi brænder dem af.

**Fysik/kemi:** Introduktion i skema 1. Elforbrug i mit hjem (bilag 3.1.2). Eleverne måler hjemme i denne uge. Op til 4 målinger pr. dag. Elevdifferentiering. Arbejde med Ohms lov og effektloven, se på forskellige apparaters elforbrug, se bilag 3.1.4 for uge 15, evt. se el-spare film ca. 20 min., udvælge elever til uge 2 (uge 15).

## Uge 15

**Biologi:** Energi i madvarer

Mål: Lære om kulhydrat, fedt og protein

**Geografi:** Befolkningstæthed. Hvilken konsekvens har det. at vi bliver flere og flere mennesker på jorden.

**Matematik:** Grafisk fremstilling af måleresultater, skema 1. ,

**Fysik/kemi:** Introduktion til skema 1 uge 2, efter besparelsetiltag: slukke for lys, udskifte pære til LED. osv. El-kredsløb med forskellige forbrugere, fx hårtørre, ladere, pærer, LED lys. Der måles på effekt W og energiforbrug, KWh, pris i Kr., og der laves beregninger.

## Uge 16

Skolens energiforbrug v. teknisk serviceleder Torben Andersen (1,5 timer hver klasse) og gennemgang på skolen og under svømmehallen.

**Besøg af den studerende** Nicklas Christensen (1,5 timer i hver klasse).

Fortæller egen historie, intelligent styring af vindmøller.

**Biologi:** Kroppens energi - Hvor får vi energi fra - bevægelse og energi.

**Geografi:** Befolkningstæthed. Hvilken konsekvens har det at vi bliver flere og flere mennesker på jorden.

**Fysik/kemi:** Arbejde med skema 1 (bilag 3.1.2); Se på fremstillede kurver, hvad kan man se? Begreberne Effekt (Watt), Forbrug KWh, der gives et oplæg til formidlingsopgaven i uge 17 (bilag 3.1.1 neden for).

## Uge 17

Grupperne dannes af lærerne

**NYT** Emnet findes ved en fælles brainstorm i klasserne, hvor grupperne vælger sig ind på et emne.

**Formidlingsopgaven** (se bilag 3.1.4): I denne uge arbejder eleverne i grupper med en formidlingsopgave, hvor de præsenterer deres måleresultater, viser at

de kan arbejde med de opstillede mål for undervisningen, og eleverne kommer med forslag til hvordan og hvorledes, de vil formidle resultaterne og den nye viden, fx en folder, plakat, model, undervisning i klasse, udstilling på skolen.



*Teknisk serviceleder forklarer skolens energiforbrug*



*Ekskursion under svømmehallen*

### **Elevcitater:**

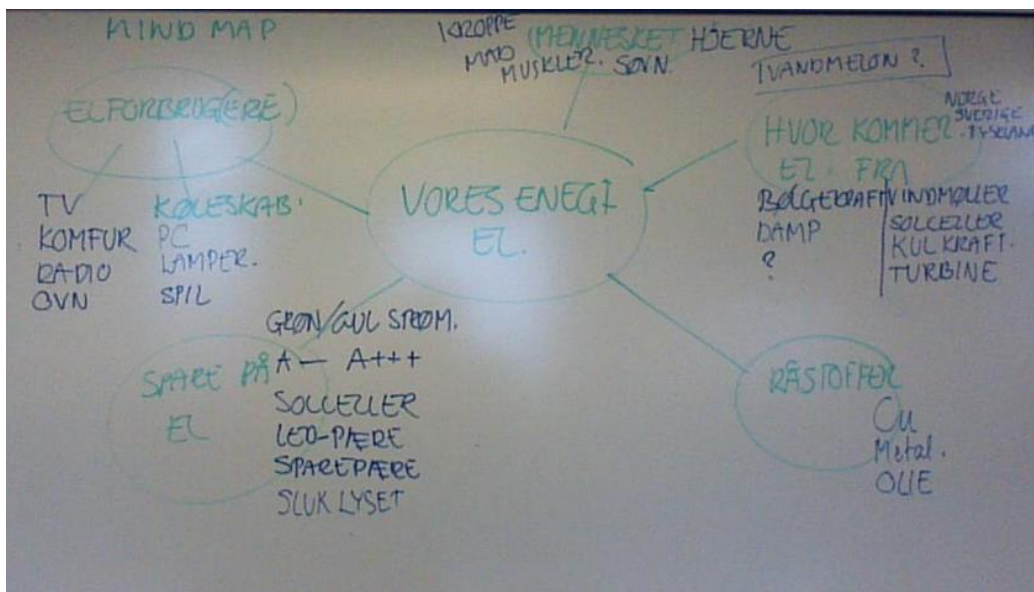
Vi lærte en masse om skolens elforbrug.

Man så nogle hemmelige rum på skolen (kommentar: under svømmehallen) og lærte spændende ting.

*Spørgsmål:* Hvad ideer fik du om energi, klima eller bæredygtighed, som du kan bruge?

*Svar:* At man kan bruge mindre strøm.

Fremover vil jeg tage en uddannelse.



Brainstorm (tankekort) over tanker om el- energi

### Bilag 3.1.1: Formidlingsopgaven til 'Vores energi'

Ud fra en brainstorm, indkredser grupperne deres emne.

I skal i denne uge arbejde selvstændigt med det emne, I har valgt.

Nedenfor er der nogle spørgsmål, som I skal besvare i jeres opgave. I kan i gruppen besvare spørgsmålene enkeltvis.

#### Biologi spørger:

1. Hvad er kulhydrat?
2. Hvilke typer findes der?
3. Hvilken rolle spiller kulhydrat i forbindelse med energi til kroppen?

#### Geografi spørger:

Hvilken konsekvens har det for jorden og vores energiforbrug, at vi bliver flere og flere mennesker på jorden?

Fossile brændstoffer, er det vejen frem eller er der andre alternativer?

Hvor vil vores energi komme fra i fremtiden? Vil energien stadig være noget vi graver op af jorden og brænder af eller hvordan ser fremtiden ud?

Vil vi kunne lave nok energi til fremtidens mega-byer, hvor vi alle vil bo?

#### Fysik/ kemi spørger:

Ud fra de målinger I har lavet hjemme, skal I lave et koordinatsystem x, y (tid, forbrug (KWh)).

Beregn hvor meget energi I har forbrugt og beregn prisen (2,50 kr. pr. KWh)

Hvad koster det at have 10 lamper (60 W pr. lampe) tændt i 8 timer om aftenen i 100 dage?

Hvor meget kunne man spare i el-udgifter ved at skifte til LED-pærer på 10 W pr. lampe?

Hvis I har tal for uge 2, hvor I lavede nogle el-spare foranstaltninger, kan I forklare ud fra koordinatsystem eller beregning, hvor meget I har sparet.

Jeres valgte emne:

I skal i gruppen vælge et område (emne) af det, vi har arbejdet med i de sidste tre uger, og lave en opgave som I vil vise til nogle andre elever.

a) Tænk over hvad I har lært om emnet. I skal skrive om, hvad I har lært i timerne om emnet, og derudover kan I læse om emnet på nettet, i bøger og udklip.

b) Derefter skal I fx udarbejde:

- En folder,
- En planche,
- En præsentation (Google slides),
- En model, som forestiller noget fra emnet
- Laver et forsøg, Hvor I viser noget fra emnet
- Find selv på noget, .....

c) Hvem kunne være jeres målgruppe? Fx 8. klasse, børnehaveklasse

d) I skal til sidst komme ind på, hvilken betydning jeres emne har for jeres hverdag.

God arbejdslyst. Naturfagslærerne

### 3.2 PRODUKTION: MINKFARM, BIOGAS, SOLCELLER OG VINDMØLLER

Samarbejdspartnere i projektet:

- **Minkfarm** med solceller
- **Biogasanlæg i Brønderslev**
- **Vindmøller**  
Kontakt gennem naturfagslærer på skolen
- **AAU** studerende: Sabrina Basballe Jensen og Sidsel Skov Birkbak, som studerer By-, Energi- og Miljøplanlægning (6. semester), Institut for Planlægning.

#### 1. Fag: Fysik/kemi, Biologi, Geografi

#### 2. Målgruppe: 7. klasse

#### 3. Kort målbeskrivelse:

**Opstillede mål for undervisningen, evt. i samarbejde med eleverne.**

**Biologi:**

- Opstart på genetik, hvordan får man den ene farve mink og ikke en anden farve

**Geografi:**

**Fysik/kemi:**

- 1 - Jeg ved, hvordan en vindmølle producerer strøm
- 1 - Jeg ved, hvordan en solcelle producerer strøm
- 1 - Jeg ved, hvad beliggenhedsenergi og bevægelsesenergi er
- 2 - Jeg ved, hvad varmeenergi og kemisk energi er.
- 3 - Jeg kan give en forklaring på, hvorledes energien omsættes fra en højtliggende sø, via en vandmølle til elektricitet.

**1 = dette skal alle elever**

**2 = skal nogle elever**

**3 = skal få elever**

#### 4. Omfang: Projektet forløb over 4-5 uger

#### 5. Materialer:

- Kopiark
- Prisma Fysik 8; Kosmos; Bios, Gyldendal Geo



- Stop spild af mad.
- Hjemkundskabsforum.dk
- Mink. Fødevarer og landbrug

## 6. Supplerende:

- Projektet er første gang gennemført på Gl. Lindholm Skole i skoleåret 2014/15 i 7. a og 7b; Forløbet er igen gennemført 2015/16 i 7a og 7b.
- Kan med fordel gennemføres i 8. klasse som et 7 ugers forløb.

## 7. FFM - Fælles Forenklede Mål:

## 8. Undervisningsforløb:

### Uge 1

**Geografi:** Fælleslæsning af og snakke om Mink - fra Bording til Beijing, side 4-11. Minkens historiske betydning, minken som en del af mårfamilien, minken som rovdyr, minkens skadepotentiale.

**Biologi:** Biogas, hvordan fungerer et biogasanlæg, hvad leverer gassen, hvad er en gas/luftart?

**Fysik/Kemi:** Mindmap for bæredygtighed, miljø klima, energi (se billede neden for). Hvordan laves energien, energiomsætning, Prisma Fysik 8, ark 2.1, 2.3.

*Der tales om energibegreberne:*

*Energi bevægelse = EBevæg*

*Energi beliggenhed = Ebelig*

*Energi varme = EVarm*

*Energi elektrisk = EEI*

*Energi kemisk = EKemisk*

### Uge 2

**Geografi:** Fælleslæsning af og tale om Mink - fra Bording til Beijing, side 12-23.

Mink på farmen og som husdyr, avlsarbejdet, mink som mode (herunder statusmode generelt), minkproduktionens årscyklus, pelsning.

**Fysik/kemi:** (Vindmøller og solceller, funktion), hvordan laves energien, energiomsætning. Prisma Fysik 8, ark. 2.6, 2.8, 2\*

Eleverne arbejder med problemstillingen: *Lav en opstilling der viser forskellige energiformer og beskriv energiens vej.* Tid ca. 45 min. med evaluering.

### Uge 3

Onsdag 1. juni. Tur til Minkfarm, biogasanlæg med solceller, vindmøller.

Afgang skole: 8.15 - Ankomst skole 13.30

Ejeren for minkfarmen fortæller om dette. Husk gummistøvler/gode sko, varmt tøj og madpakke.

**Biologi:** Grundstoffer, luftarter, biogas, biobrændsel

**Geografi:** Fælleslæsning af og snakke om Mink - fra Bording til Beijing, side 24-32. Minkens pels, salg af minkskind (auktioner), brugen af hele minken ikke kun pelsen.

**Fysik/kemi:** Vindmøller og solceller, funktion, hvordan laves energien, energiomsætning. Bevægelsesenergi, E(bevæg). Beliggenhedsenergi, E(belig), Indre energi (varmeenergi), kemisk energi. kopiark

#### Uge 4. Besøg af AAU studerende Sabrina og Sidsel

8.00 -11.30 Sabrina og Sidsel har bl.a. arbejdet med godkendelsesprocessen for 3 vindmøller, som en lokal landmand planlægger i et lille lokalsamfund. De har bl.a. undersøgt interessekonflikter i sådanne planlægnings- og godkendelsesprocesser.

**Fysik/kemi:** Der arbejdes med de udleverede kopiark, Orientering om formidlingsopgaven, Se billeder fra ekskursionen Minkfarm, gruppedannelse.

**Biologi og Geografi:** Sætter klasserne i gang med projektopgaven

#### Uge 5. Formidlingsopgave 13, juni- 17.juni

##### BILAG 3.2.1: Formidlingsopgave Produktion

Ud fra en brainstorm indkredser grupperne deres emne.

*I skal i denne uge arbejde selvstændigt med det emne, I har valgt.*

**Nedenfor er der nogle spørgsmål, som I skal besvare i jeres opgave.**

I kan i gruppen besvare spørgsmålene enkeltvis

##### Biologi spørger:

1. Hvordan er sammensætningen af naturgas?
2. Hvad består den atmosfæriske luft af?
3. En hvid hanmink med generne (hh) parres med en brun hunmink med generne BB. Tegn et krydsnings diagram og skriv hvilke farver ungerne kan blive og hvilke gener de får.
4. En af ungerne fra spørgsmål 1 er en hanmink og han skal have unger med en hvid hun-mink med generne (hh). Tegn et krydsnings diagram og skriv, hvilke farver ungerne kan blive og skriv sandsynligheden ned, for hvad farve/farver ungerne kan blive og hvilke gener ungerne har.
5. Hvis man lukkede alle minkene ud, ude på minkfarmen ville de alle blive brune. Forklar hvorfor at de alle sammen vil blive brune.

##### Geografi spørger:

1. Fortæl om årets gang på en minkfarm.
2. Hvorfor er særligt Danmark godt til minkproduktion?

3. Hvad bruger man den øvrige minkkrop til, efter den er blevet pelset?
4. Kina er verdens største producent af minkpels, Danmark den anden største. Hvorfor har minkpels fra Danmark en højere kvalitet end minkpels fra Kina?
5. Hvilken historisk og særlig social betydning har minkpelsen i forhold til mode? Hvorfor er det overhovedet muligt at sælge pelse af mink, når man kan købe lige så varme frakker i andre materialer, blot billigere?
6. Nogle naturforkæmpere er modstandere af, at man holder mink i fangenskab med formålet at bruge deres skind. Deres kan de finde på at bryde ind på en minkfarm og slippe minkene fri. Hvad sker der med mink, der på denne vis slippes fri og trænger ud i naturen? Og hvad sker der med det øvrige dyreliv i naturen?
7. Beskriv det økonomiske kredsløb fra minkproduktionen på farmen, over auktionen på Kopenhagen Fur, til salget af den færdige minkpels i eksempelvis Kina eller Rusland.
8. Forklar de genetiske sammenhænge mellem de forskellige farvetyper i forbindelse med avlsarbejdet med mink?

### **Fysik/ kemi spørger:**

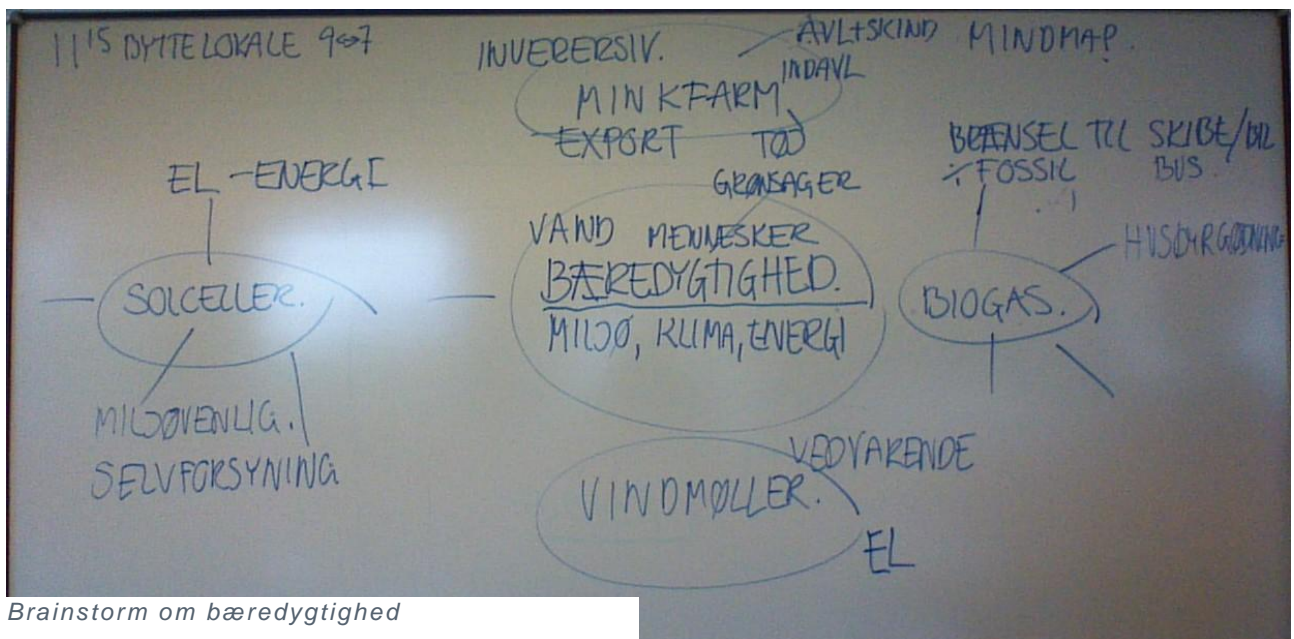
1. Tegn en simpel tegning af en vindmølle, og giv jeres forklaring på, hvorledes møllen virker og producerer strøm.
2. Forklar ved hjælp af begreberne E(bevæg), E(belig) og E(el), hvorledes vindens energi bliver omsat til elektrisk strøm.
3. Tegn en simpel tegning af en solcelle og giv jeres forklaring på, hvorledes solcellen virker og producerer strøm.
4. Forklar, hvorledes energi omsættes i en solcelle fra lys fra solen til ...?

### **Jeres valgte emne**

**I skal i gruppen vælge et område (emne) af det, vi har arbejdet med i de sidste tre uger, og lave en opgave som I vil vise til nogle andre elever.**

- a) Tænk over hvad I har lært om emnet. I skal skrive om, hvad I har lært i timerne om emnet, og derudover kan I læse om emnet på nettet, i bøger og udklip.
- b) Derefter skal I fx udarbejde:
  - En folder,
  - En planche,
  - En præsentation (Google slides),
  - En model, som forestiller noget fra emnet
  - Laver et forsøg, Hvor I viser noget fra emnet
  - Find selv på noget, .....
- c) Hvem kunne være jeres målgruppe? Fx 8. klasse, børnehaveklasse
- d) I skal til sidst komme ind på, hvilken betydning jeres emne har for jeres hverdag.

God arbejdslyst. Naturfagslærerne



Brainstorm om bæredygtighed



På besøg hos minkfarm

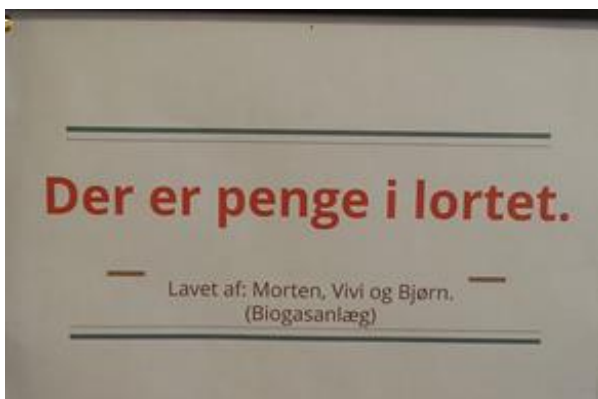


På besøg hos biogasanlæg, Brønderslev





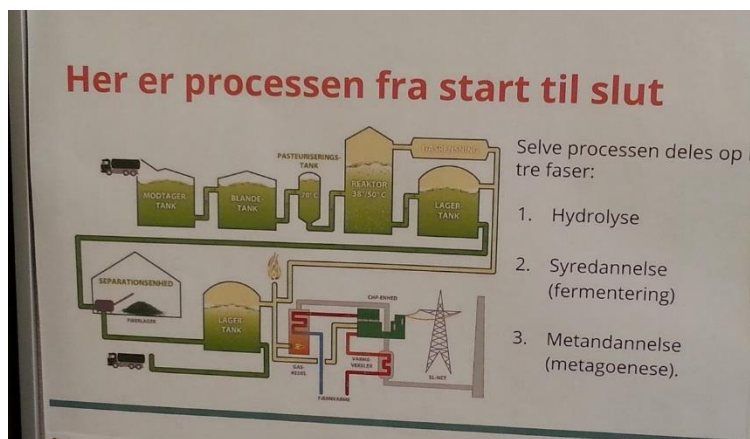
*Hvordan fungerer et biogasanlæg*



*Billede fra udstillingen på skolen*



*En vanskelig opgave*



*Udstilling på skolen fra en gruppe elever*

### 3.3 ALFA LAVAL. DEN ENKELTES OG SAMFUNDETS PÅVIRKNING AF ATMOSFÆREN.

Skolens samarbejdspartnere i projektet:

- **Alfa Laval**, HR manager Ann Sørensen og flere medarbejdere.
- **Erhvervsplaymaker Thomas Overgaard, Aalborg Kommune**, etablerer kontakt til virksomheden
- **AAU**: Studerende Alexander Kousgaard Sejbjerg, Sustainable Energy Planning and Management (9. semester), Institut for Planlægning.

#### 1. Fag: Fysik/kemi, Biologi, Geografi

#### 2. Målgruppe: 8. klasse

#### 3. Kort målbeskrivelse:

De første 5 uger er lærerstyret med fælles undervisning, øvelser, forsøg, film, opgaver foredrag, virksomhedsbesøg.

De sidste 2 uger arbejder eleverne en velbeskrevet opgave, hvor de besvarer nogle faglige spørgsmål, beskriver de emner, begreber de har arbejdet med, udarbejder 3 forsøgsrapporter, laver en planche, PowerPoint, model osv. over en lille del af emnet.

Grupperne afleverer opgaven sidst i uge 6

Eleverne laver evt. udstilling og fremlægger i 7. uge.

#### 4. Omfang: Projektet forløb over 7 uger

#### 5. Materialer:

- Kosmos B, Gyldendal. S.91-s.104
- Kosmos B, øvelsesark 7.2(1), 7.2(2),7.4(1)
- Prisma øvelsesark. Kemi 8/9: 6.27, ... 10.38,10.39, 12.47,12.46, 12.48, 12.49, 12.50
- Vejledning i øvelsesrapportskrivning

## 6. Supplerende:

- Projektet er første gang gennemført på Gl. Lindholm Skole i skoleåret 2015/16 i de to 8. klasser. Forløbet ønskedes også gennemført i skoleåret 2016/17, men på grund af virksomhedens situation er det sat i bero.

## 7. FFM - Fælles Forenklede Mål:

Opstillede mål for undervisningen, evt. i samarbejde med eleverne.

<b>Biologi:</b> Kompetence-, Færdigheds- og vidensmål	<b>Undersøgelse</b> Eleven kan undersøge organismers livsbetingelser <b>Modellering</b> Eleven kan med modeller forklare stoffers kredsløb i økosystemer <b>Kommunikation</b> Eleven kan formulere en påstand og argumentere for den på et naturfagligt grundlag
<b>Biologi:</b> Mål for undervisningen Niveau a, b, c	a. Jeg ved hvad fotosyntese er og hvor det sker b. Jeg ved hvad respiration/forbrænding/ånding er og hvor det sker c. Jeg ved hvilke komponenter der indgår i de to processer
<b>Fysik/Kemi:</b> Kompetence-, Færdigheds- og vidensmål	<b>Undersøgelse</b> Eleverne kan undersøge enkelte reaktioner mellem stoffer/eleverne har viden om reaktioner og stofbevarelse. Eleverne kan analysere dele af stofkredsløbet/Elleverne har viden om Carbon-kredsløbet. <b>Modellering</b> Eleverne kan med modeller forklare funktioner og sammenhænge på tekniske anlæg/eleverne har viden om forsynings-rensning og forbrændingsanlæg. Eleverne kan med repræsentationer beskrive kemiske reaktioner/eleverne har viden om kemiske symboler og reaktionsskemaer. <b>Perspektivering</b> Eleverne kan beskrive fotosyntesens og forbrændingsprocessers betydning for atmosfærens sammensætning/Elleverne har viden om ændringer i atmosfærens sammensætning. <b>Kommunikation</b> Eleverne kan mundtligt og skriftligt udtrykke sig præcist og nuanceret ved brug af fag ord og begreber/eleverne har viden om ord og begreber i naturfag.
<b>Fysik/Kemi:</b> Mål for undervisningen Niveau a, b, c	a. Jeg har ved hvad atmosfæren er og hvorfor den findes omkring jorden. Tyngdekraft. b. Jeg ved hvad atmosfæren består af, de biologiske gasarter N <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> c. Jeg kan identificer (finde) N <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> og CO <sub>2</sub> ved forsøg.  a. Jeg kender til hydrogen. kemisk tegn og placering i det periodiske system b. Jeg kan spalte vand (H <sub>2</sub> O) i O <sub>2</sub> H <sub>2</sub> c. Jeg kan opstille kemiske reaktionsligninger, hvor H <sub>2</sub> indgår.  a. Jeg kender kulstofatomet og dets placering i det periodiske system b. Jeg kan måle tilstedeværelsen af CO <sub>2</sub> , vha. CO <sub>2</sub> indikator. c. Jeg kan opstille kemiske reaktionsligninger, hvor CO <sub>2</sub> indgår



	a. Jeg kan finde atomerne i det periodiske system. b. Jeg kan kender til hovedgrupper og perioder og elektronkonfiguration (elektronernes fordeling i skallerne) c. Jeg kan ud fra det periodiske system opstille simple reaktionsligning og afstemme dem..
Geografi: Kompetence-, Færdigheds- og vidensmål	
Geografi: Mål for undervisningen Niveau a, b, c	

## 8. Undervisningsforløb

### 1. uge

**Geografi:** Læsestof: Atmosfærens opbygning

Aktivitet: Gyldendal: Den enkelte og samfundets udledning af stoffer

Forsøg: Hvad er EL?

**Biologi:** Læsestof: Biologi 1 - Cellen / Cellen arbejder

Aktivitet: Gennemgang af fotosyntesen

Forsøg: Forsøg med vandpest

**Fysik/kemi:** Læsestof: Kosmos B, s.91-s.94: Atmosfæren, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>; s.95 luftens O<sub>2</sub> indhold.

Prisma kemi 8/9, øvelsesark kemi 8/9 nr. 12.47, 12.46, 12.48,12.49.12.50

Forsøg: Påvisning af de biologiske gasarter. Ark: 5.2, 5.3; O<sub>2</sub> indhold – ark: 5.5

### 2. uge

**Geografi:** Læsestof: Drivhusgasser, Ozonlag og UV-Index

Aktivitet: Gyldendal: Den enkelte og samfundets udledning af stoffer

Forsøg: Find UV-Index

**Biologi:** Læsestof : Biologi 1 - Cellen / Cellen arbejder / / [www.biologifocus.dk](http://www.biologifocus.dk) fotosyntese og respiration

Aktivitet: Gennemgang af forbrænding/ånding/respiration

Forsøg: Forsøg med vandpest - resultater/analyse/konklusion

### Fysik/kemi

Læsestof: Hydrogen, spaltning af H<sub>2</sub>O i Kosmos B, s.99-102. Rapportskrivning (se Bilag 3.3.3).

Afstemning af ligninger.

Forsøg 5.12, 5.13 5.14, 5.15

### 3. uge

Besøg på Alfa Laval 9.30-14.30.(hver klasse for sig på to særskilte dage)

#### PROGRAM på Alfa Laval:

**08:45 – 09:15** Velkomst og præsentation ved Direktør (1. dag) og Site Manager (2. dag)

*De deltagende medarbejdere fortæller om deres profession og deres uddannelses- og arbejdsvej*

**09:30 – 10:30** Rundvisning – holdet deles i to  
*Halvdelen går i Produktionen*  
*Halvdelen går i Test & Trainings Centre*

Sikkerhed og regler

10:30 – 11:30 Præsentation af dagens emne – PureSOx

11:30 – 11:50 Sandwich – strække ben

11:50 – 13:30 PureSOx fortsat (inkl. forsøg)

13:30 – 13:40 Evaluering af dagen

13:40 – 13:45 Farvel og tak for i dag

### Geografi

Læsestof: Mange kilder til forurening af atmosfæren

Aktivitet: Læsning omkring forurening + vindsystemer i vores område

Forsøg: Energiforbrug og transport

**Biologi:** Læsestof: Biologi 1 - Cellen / Cellen arbejder

### 4. uge

**Geografi:** Læsestof: Spot på klimændringer. Ishavet nu – og før

Aktivitet: Historien om Azola og et varmt Ishav; Permafrost – et lager af kulstof

Forsøg: Bevis global opvarmning i et syltetøjsglas med CO<sub>2</sub>

**Biologi:** Læsestof - Biologi 1 - Cellen / Cellen arbejder / [www.biologifocus.dk](http://www.biologifocus.dk) fotosyntese og respiration

Aktivitet: Opsamling - vurdering/konklusion af forsøg med vandpest

**Fysik/kemi:** Læsestof: CO<sub>2</sub> s.97 Ædelgasser og kemiske bindinger Kosmos B s.102-s.105. Lidt om Ioner og oktetreglen.

Aktivitet: Kopiark 5.17, 5.18

Forsøg Afbrænding af kul, fremstilling af H<sub>2</sub>, Mg + HCl --- MgCL + H<sub>2</sub>

## 5. uge + 6. uge

Eleverne arbejder med at skrive, lave øvelser, skrive forsøgsrapporter og lave elev-/gruppeopgaven. Bilag 3.3.3 i slutningen af rapporten og 3.3.1. nedenfor.

OPGAVEN AFLEVERES DEN 17.DEC

7. uge. Efter juleferien

Ideer; Udstilling, formidling til andre klasser, Eleverne får opgaven tilbage, godkendt/ikke godkendt.

## Evaluering af forløbet



*Intro ved direktør, HR manager og medarbejdere i kantinen på Alfa Laval (stående). Erhvervsplaymaker fra Aalborg Kommune deltager.*

## Læring i virkeligheden



*Afsvovlingsanlæg*



*Introduktion til virksomhedens produkter, processer og den kontekst virksomheden fungerer i, f.eks. international lovgivning om svovludledning*

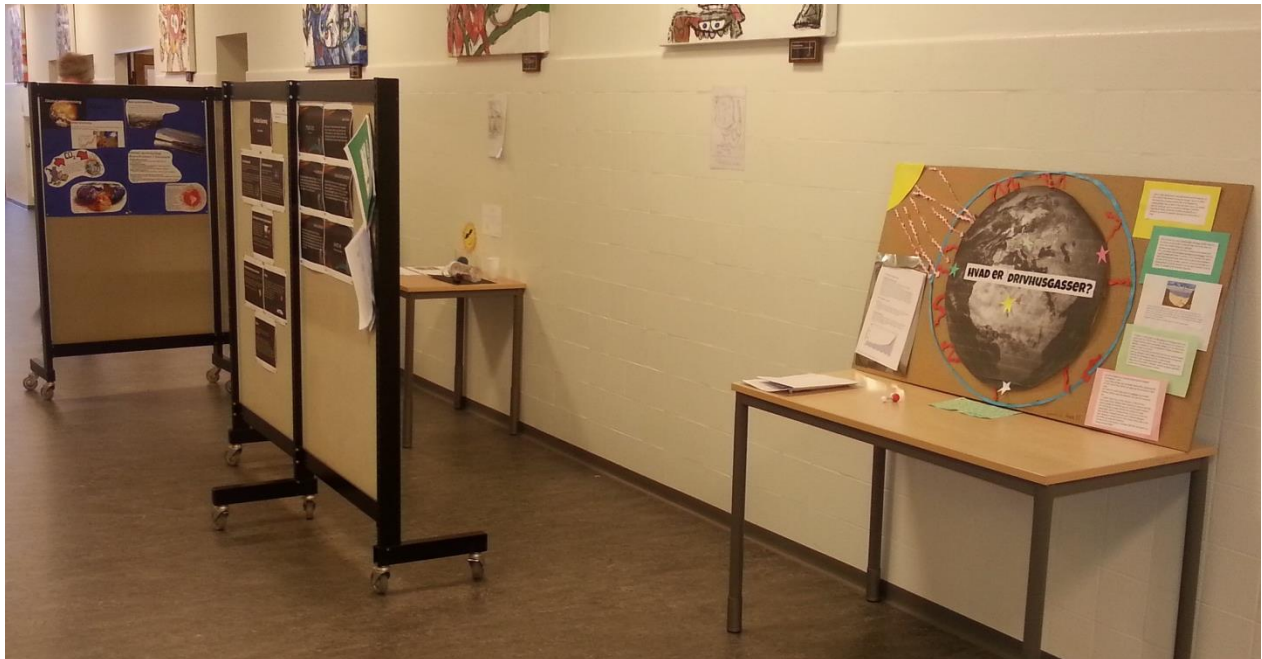


*Forsøg hos Alfa Laval*



*I produktionen ved Alfa Laval*





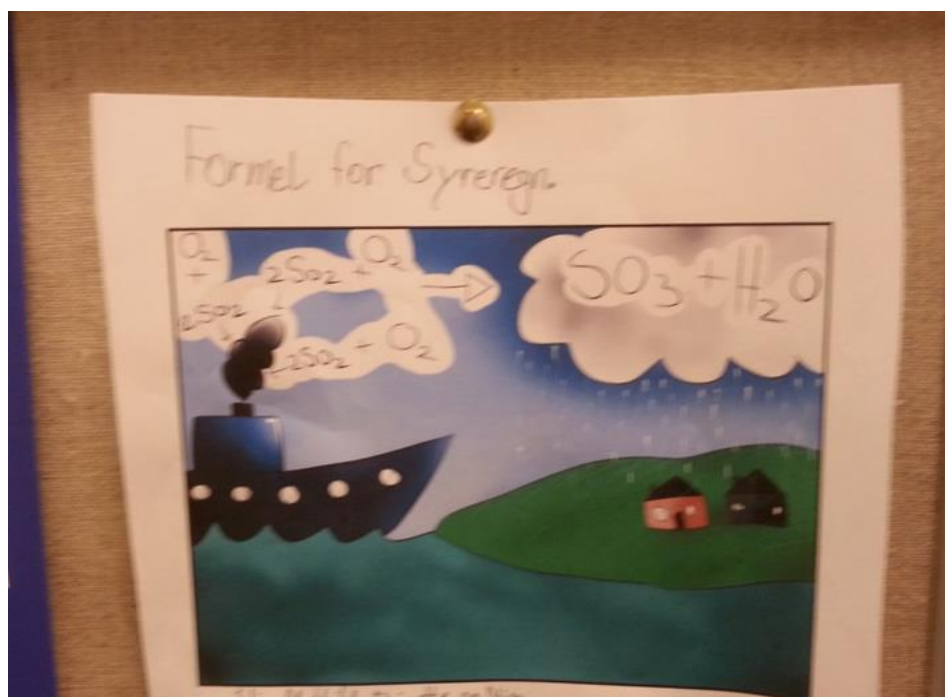
Udstilling på skolen



Medarbejdere fra Alfa Laval har set udstillingen på skolen



Projektresultater, vist på udstillingen, bl.a. en video med eksperiment



Kemiske processer i luften efter udledning af svovl billedkunstnerisk fremvist

### **BILAG 3.3.1: Elev-/gruppeopgaven: Den enkeltes og samfundets påvirkning af atmosfæren**

4. dec. til 17. dec. arbejder eleverne i grupper (1-3) om en tværfaglig opgave, der skal indeholde emner og arbejdsmetoder fra geografi, fysik/kemi og biologi.

Aflevering: En mappe fra hver elev, en fællesmappe for hele gruppen og en gruppeopgave til udstilling.

#### **Hver elev afleverer en arbejdsmappe (bruges til læringssamtaler)**

1. Udleverede materialer i geografi, biologi og fysik/kemi.
2. Egne notater til øvelser og lærernes gennemgang. Vedlæg evt. hæfte.
3. Notater fra Alfa Laval og den universitetsstuderendes oplæg

#### **Fællesmappen skal indeholde: (Denne mappe vurderer lærerne som godkendt/ikke godkendt)**

1. forsøgsrapporter. Anvend udleveret kopi: *Vejledning i øvelsesrapportskrivning*. I må gerne lave øvelser, som vi har lavet før i fællesskab.
2. SKRIV KORT. 3 tekstafsnit: Et for biologi, et for geografi og et for fysik/kemi, hvor I skriver om, hvad I har lært. Tegninger, begreber (navne på ting og fænomener), gode forsøg.
3. SKRIV KORT. Et afsnit om hvad I lærte hos Alfa Laval.
4. SKRIV KORT. Et afsnit om hvad I lærte af den studerende
  - a) Hvilken betydning har emnet for vores samfund?
  - b) Hvilken betydning har emnet for dig og din familie/dine venner

**En gruppeopgave til udstilling.** Som I kender fra 7. klasse

**I skal i gruppen vælge et område (emne) ud af det, vi har arbejdet med i de sidste fire uger, og lave en opgave, som I vil vise til nogle andre elever, som en fællesudstilling.**

1. Udvælg et emne i gruppen.
2. Tænk over, tal sammen, skriv, og lav evt. et tankekort over, hvad I har lært om jeres udvalgte område i de 4-5 uger. Derudover kan I læse om emnet på nettet, i bøger og udklip
3. Skriv og fortæl aldrig noget, I ikke forstår.
4. Derefter skal I fx udarbejde følgende:
  - En folder,
  - En planche,



- En præsentation (Google slides),
  - En model, som forestiller noget fra emnet
  - Laver et forsøg, Hvor I viser noget fra emnet
  - Find selv på noget.....
5. Hvem kunne være jeres målgruppe? Fx 8. klasse, børnehaveklasse
  6. I skal til sidst komme ind på, hvilken betydning jeres emne har for jeres hverdag.

God arbejdslyst

Lærerne i geografi, biologi og fysik/kemi

### 3.4 TEKNOLOGIENS BETYDNING FOR MENNESKERS SUNDHED OG LEVEVILKÅR

Skolens samarbejdspartnere i projektet:

- **Virksomhed Ergonomic Solution Nordic A/S**, HR manager Mette Haslev og anden medarbejder
- To 9. klasser Gl. Lindholm Skole,
- **AAU**: Projektleder etablerer kontakt

#### 1. Fag: Fysik/kemi, Biologi, Geografi

#### 2. Målgruppe: 9. klasse

#### 3. Kort målbeskrivelse:

De første 5 uger er lærerstyret med fælles undervisning, øvelser, forsøg, film, opgaver foredrag, virksomhedsbesøg....

De sidste 2 uger arbejder eleverne en velbeskrevet opgave, hvor de besvarer nogle faglige spørgsmål, beskriver de emner, begreber de har arbejdet med, udarbejder 3 forsøgsrapporter, laver en planche, PowerPoint, model osv. over en lille del af emnet.

Grupperne afleverer opgaven sidst i uge 6

Eleverne laver udstilling og fremlægger i 7. uge.

#### 4. Omfang: Projektet forløb over 7 uger

#### 5. Materialer:

- Højtaler; Brændselscelle

Litteratur Fysik/kemi:

- Kosmos C s. 49-71
- Prisma 8 fysik s.1-4; Prisma 9 fysik s. 1-4
- Øvelsesark kosmos c 3.1 induktionens afhængighed. 3.2, 3,3 Byg en generator. transformation 3.4, 3.5, 3.6.
- Artikel fra Samvirke. Nr. 11. 2016. Ren gas i tanken.
- So ein Ding, 10. okt. 2016, Kunstig intelligens.

Litteratur Geografi:

- Aalborg og cementen (tidsskrift.dk)

- Cementindustri og byudvikling i Aalborg af Henning Bender, udleveret i kopiark.

## 6. Supplerende:

## 7. FFM - Fælles Forenklede Mål

## 8. Undervisningsforløb

### 1. uge

**Geografi:** Aalborg og cementen af Henning Bender

Læsestof: Tidsskrift.dk

Aktivitet: Faglig læsning

**Biologi:** Læsestof: Bios, Gyldendals fagportal

**Fysik/kemi:** (1 lektion)

Aktivitet: Intro LEGO, install program, mindmap.

Forsøg: 5.18 INDUKTIONSSTRØMMENS AFHÆNGIGHED

**Fysik/kemi:** (2 lektioner)

Aktivitet: Robotten skal bevæge sig.

- Kør en meter frem, præcis
- Bak 1 meter, præcis
- Få robotten til at dreje
  - Konkurrence: kør en lille bane
  - Banen består af to stole sat diagonalt der tegnes en bane stor 0,5m fra stolen og igennem benene på de to stole.
  - Øvelsen vurderes på: tid, præcision i kørsel efter streg og efter stoplinje.

### 2. uge

**Geografi:** Læsestof: Artikel Aalborg og cementen

Aktivitet: Avisartikel

Biologi: Læsestof: jvf. 1. uge

**Fysik/kemi:** (1 lektion)

Aktivitet: Vi ser MKGlind (Glind EV3 Tryksensor - intro om programmering af Lego-robot) på YouTube. Vi arbejder med sensorer ultralyd og trykstyring.

Flowstyring Sensor og handlingsstyring. Eleverne bygger en robot, der kører frem imod en væg og stopper ved mindre end 6 bakker.

**Fysik/kemi:** (2 lektioner)

Læsestof:

Aktivitet: Arbejde med sensorer. Eleverne kan vælge mellem farve-, ultralyd- og tryksensor

- Intro til sensorer

- Eleverne laver program med sensorer; farvesensoren introduceres:
  - Hvordan virker de?
  - Hvilke fordel kan de give i en industri?
  - Hvor bruger man dem i industrien?

Forsøg: Eleverne slutter af med at vise, hvad deres robotprogram kan.

### 3. uge

**Besøg i Geografi:** Rundtur i Lindholm

Aktivitet: Vi kører rundt i Lindholm og ser Kridtgraven, Lergraven, DAC ved havnen, molen, hvor cementen blev losset samt pakkeri, bygningerne og siloen, hvorfra cementen blev pakket.

**Biologi:** Læsestof: jvf. 1. uge

**Fysik/kemi:** (1 lektion)

Læsestof: Kosmos C 49-70, den industrielle revolution 1-4; Prisma 8,9 intro teknologiens udvikling.

Aktivitet: brainstorm, intro til virksomheden Ergonomic Solution Nordic A/S

Forsøg: Induktionsstrøm ark, Dampmaskinen

**Fysik/kemi** (2 lektioner)

Læsestof.

Aktivitet Eleverne laver program med sensorer, en af dem de ikke har arbejdet med.

- Hvordan virker de?
- Hvilke fordel kan de give i en industri?
- Hvor bruger man dem i industrien?

Forsøg: Robotten skal følge en sort rund lukket streg på et A2 ark.

### 4. uge

**Geografi:** Aalborg bydele, forstæder og industri

Læsestof: Faglig læsning

Aktivitet: Gennemgang af de forskellige bydele og hvor de hørte til. - herefter arbejde med den fælles opgave.

**Biologi**

Læsestof: jvf. 1. uge

**Fysik/kemi:**

Forsøg: Bygge en transformator

**Fysik/kemi**

Aktivitet: Besøg ERGONOMIC SOLUTION NORDIC A/S STENHOLM 19

Kort beskrivelse af besøg på Ergonomic Solution Nordic A/S

- Præsentation af virksomheden:
- HR-medarbejder Mette Haslev præsenterer historie, virksomhedside, produkt og kundegruppe
- 3 medarbejdere fra virksomheden præsenterer deres vej til virksomheden (uddannelsesmæssigt og arbejdsmæssigt)
- Se produktionen:  
Her arbejder faglærte og ufaglærte  
3 robotter standser, bukkes og svejser  
Eleverne får også indblik i virksomhedens logistik
- Se udviklingsafdelingen:  
Her arbejder ingeniører og designere

**5. uge**

**Geografi:** Fælles projekt

**Biologi:** Læsestof: jvf. 1. uge

**Fysik/kemi:**

Læsestof: Materiale om biogas fra SAMVIRKE

Aktivitet: Forstå højtalerens opbygning

**Fysik/kemi:** Aktivitet: Gruppedannelse.

Forsøg Brændselscelle. Elmotoren

**6. og 7. uge**

Eleverne arbejder med at skrive lave øvelser, skrive forsøgsrapporter og lave elev-/gruppeopgaven, se bilag 3.3.3 i slutningen af rapporten og bilag 3.4.1 neden for.

OPGAVEN AFLEVERES DEN 25.11.

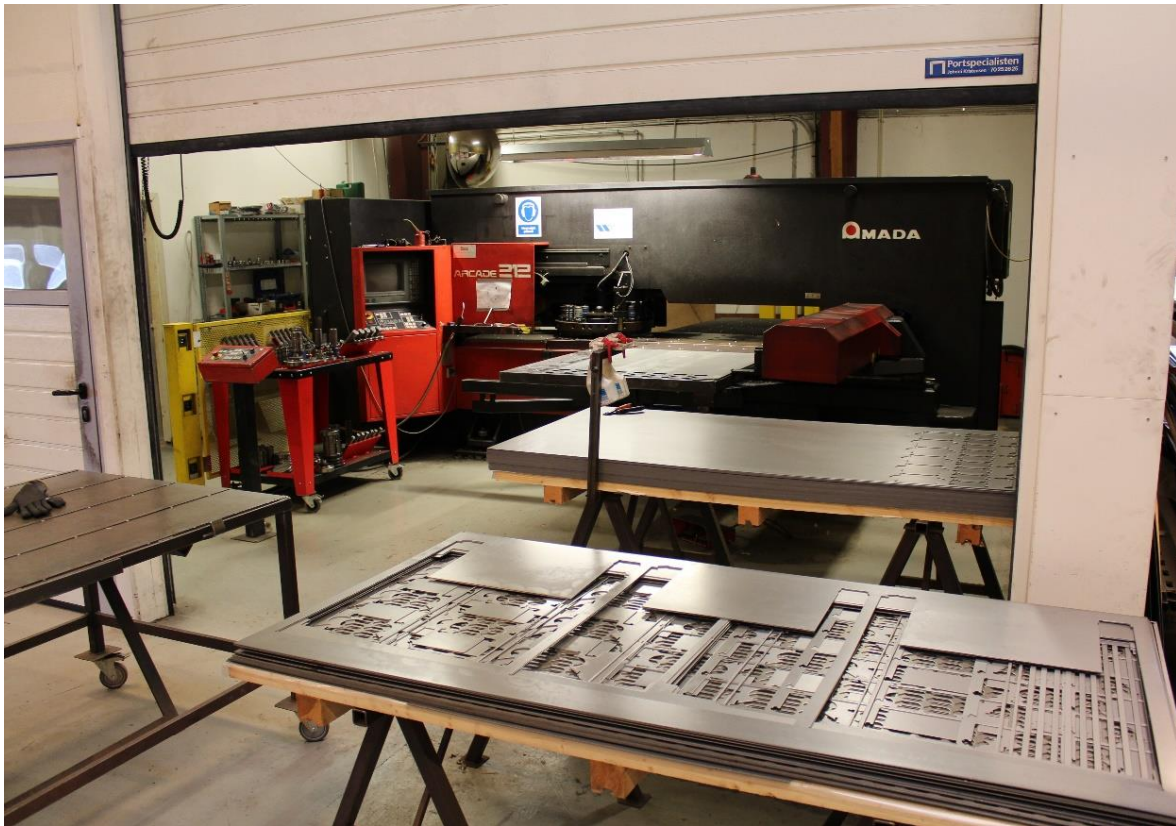
Eleverne laver udstilling på skolen.

**8. UGE.**

Evaluerings. Ideer; Udstilling, formidling til andre klasser, Eleverne får opgaven tilbage, godkendt/ikke godkendt.

HR-manager fra Ergonomic Solution Nordic A/S besøger udstillingen og taler med eleverne.

**Evaluerings af forløbet**

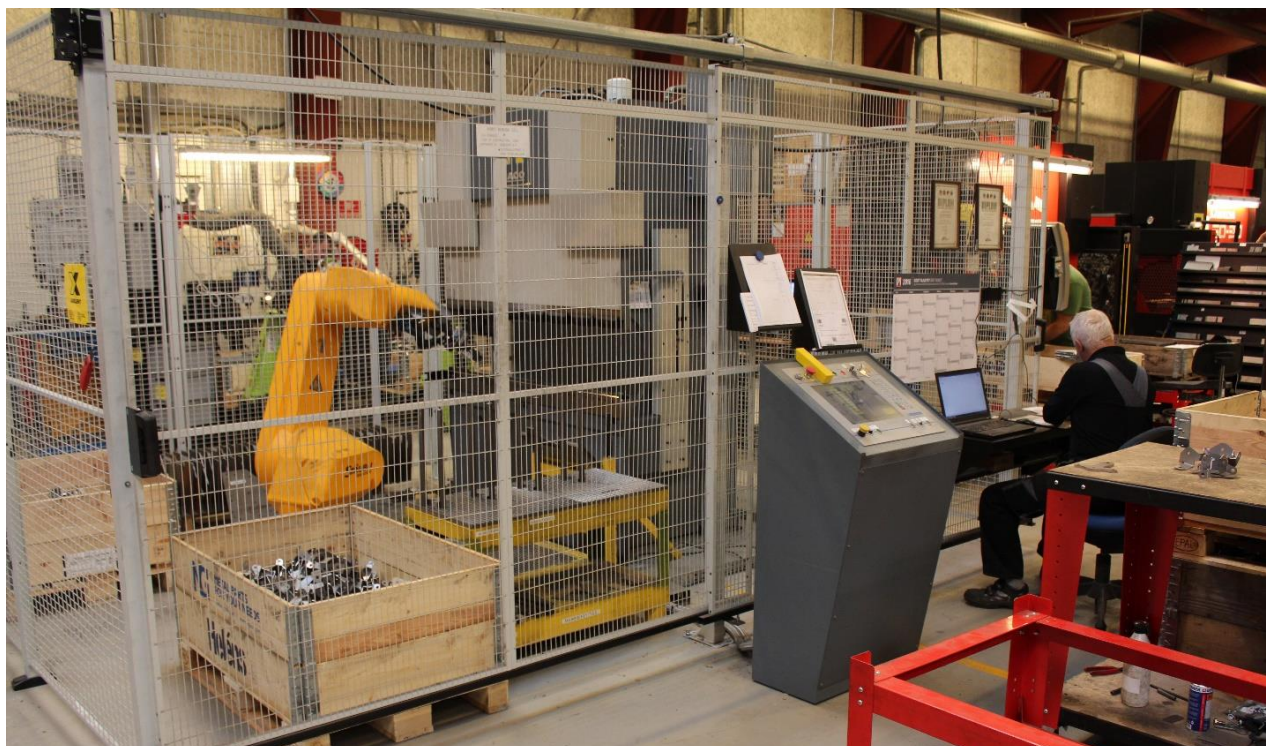


Billede 1 fra rundvisning



Billede 2 fra rundvisning





*Robotter i produktionen (billede oven på)*

HR manager og anden medarbejder viser eleverne rundt (billede neden for)



### **BILAG 3.4.1: Elev-/gruppeopgaven: Teknologiens betydning for menneskers sundhed og levevilkår**

Eleverne arbejder i grupper (1-3) om en tværfaglig opgave, der skal indeholde emner og arbejdsmetoder fra geografi, fysik/kemi og biologi.

**Aflevering: En mappe fra hver elev, en fællesmappe for hele gruppen og en gruppeopgave til udstilling.**

#### **Hver elev afleverer en arbejdsmappe (bruges til læringssamtaler)**

1. Udleverede materialer i geografi, biologi og fysik/kemi.
2. Egne notater til øvelser og lærernes gennemgang. Vedlæg evt. hæfte.
3. Notater fra virksomhedsbesøg og andre oplæg

#### **Fællesmappen skal indeholde: (Denne mappe vurderer lærerne som godkendt/ikke godkendt)**

1. 3 forsøgsrapporter. Anvend udleveret kopi: Vejledning i øvelsesrapportskrivning. I må gerne lave øvelser, som vi har lavet før i fællesskab.
2. SKRIV KORT. 3 tekstafsnit: Et for biologi, et for geografi og et for fysik/kemi, hvor I skriver om, hvad I har lært. Brug tegninger, begreber (navne på ting og fænomener) og beskriv gode forsøg.
3. SKRIV KORT. Et afsnit om hvad I lærte hos virksomheden
4. Hvilken betydning har emnet for vores samfund
5. Hvilken betydning har emnet for dig og din familie/dine venner

**En gruppeopgave til udstilling.** Som I kender fra 7. og 8. klasse, men denne gang ud fra en problemstilling og arbejdsopgørelse.

1. Udvalg et emne i gruppen. **Ændres til lav en problemstilling, hypotese. skriv nogle arbejdsopgørelse, se punkt 2.**
2. Tænk over, tal sammen, skriv, og lav evt. et tankekort over hvad I har lært om jeres udvalgte område i de 4 uger. Derudover kan I læse om emnet på nettet, i bøger og udklip
3. Skriv og fortæl aldrig noget I ikke forstår.
4. Derefter skal I fx udarbejde følgende:

- En folder,
  - En planche,
  - En lille film
  - En præsentation (Google slides),
  - En model, som forestiller noget fra emnet
  - Laver et forsøg, Hvor I viser noget fra emnet
  - Find selv på noget.....
5. Hvem kunne være jeres målgruppe? Fx 8. klasse, børnehaveklasse
  6. I skal til sidst komme ind på, hvilken betydning jeres emne har for jeres hverdag.
  7. Hvilken betydning har emnet for vores samfund?

**God arbejdslyst**

**Lærerne i geografi, biologi og fysik/kemi**

## Henrik Jensen og Per Stagsted, Frejlev Skole

### 3.5 LIMFJORDEN OG KLIMA

Skolens samarbejdspartnere i projektet:

- **Dansk Skalddyrcenter**, Skoletjenesten, del af DTU Aqua, Institut for Akvatiske Ressourcer på DTU, Danmarks Tekniske Universitet.
- **AAU**: Studerende Lucia Mortensen, Miljøplanlægning, som har arbejdet med klimavirkninger i Løgstør og har samarbejdet med Løgstør Kommune,
- **Vesthimmerland Kommune**, Teknik- og Økonomiforvaltningen

#### 1. Fag: Fysik/Kemi, Biologi og Geografi

#### 2. Målgruppe: 8. klasse

#### 3. Kort målbeskrivelse:

- At eleverne forstår Limfjorden som biotop og de påvirkninger - bl.a. klima -, som ændringer i miljøet kan medføre af konsekvenser for dyre- og plantelivet i og omkring fjorden.
- At eleverne får indblik i den kulturhistoriske betydning, som Limfjorden har haft igennem tiderne - for nutiden og for fremtiden.

Process:

- 1 Eleverne arbejder med Limfjorden som biotop ved hjælp af bøger / film og IT samt praktiske forsøg omkring ilt og muslinger. Herunder også beskrive typiske plante- og dyrearter og de eksisterende fødekæder.
- 2 Med Løgstør som eksempel arbejdes der med områdets afhængighed / udbytte af fjorden - områdets historie, og de mulige scenarier omkring kraftige ændringer i klimaet.
- 3 Eleverne tager på ekskursion til Løgstør og Dansk Skalddyrcenter på Mors, hvor der deltager 2 lærere og 1 AAU-studerende.

- 4 I samarbejde med AAU og Aalborg Kommune udarbejdes en udstilling til brug ved fx bæredygtighedsfestival i Aalborg, og i Aalborg Kommunes arbejde omkring en bæredygtig profil.

BIO: Arbejdet på lokaliteten vil øge elevernes motivation for indlæring - inddragelse af eksterne undervisere medfører, at temaet belyses i en bredere vinkel.

Eleven kan forstå og arbejde med forskellige biotoper i Limfjorden afhængig af klimakrisens eventuelle påvirkninger. - Eleven kan genkende de forskellige skaldyrsarter og forstå hovedtræk af deres biologi. - Eleven kan forstå de afledte faktorer omkring erhvervsdannelse med udgangspunkt i den biologiske forståelse.

#### **4. Omfang: 4 uger**

#### **5. Materialer:**

Fra: Det Økologiske Råd, Limfjordsrådet, Naturstyrelsen (vandmiljø), Dansk Skaldyrscenter.

#### **6. Supplerende:**

#### **7. FFM - Fælles Forenklede Mål:**

##### **Kompetenceområde(r)/kompetencemål**

- Eleven kan designe, gennemføre og evaluere undersøgelser i biologi, fysik/kemi og geografi
- Modellering - Eleven kan anvende og vurdere modeller i biologi, fysik/kemi og geografi
- Perspektivering - Eleven kan perspektivere biologi til omverdenen og relatere indholdet i faget til udvikling af naturvidenskabelig erkendelse
- Kommunikation - Eleven kan kommunikere om naturfaglige forhold med biologi, fysik/kemi og geografi

##### **Færdigheds- og vidensmål**

##### **Undersøgelse:**

- Undersøgelser i naturfag (F/K, Bio & Geo) - Eleven kan formulere og undersøge en afgrænset problemstilling med naturfagligt indhold
- Eleven har viden om undersøgelsesmetoders anvendelsesmuligheder og begrænsninger
- Evolution(Bio) - Eleven kan undersøge organismers systematiske tilhørsforhold
- Eleven har viden om biologisk systematik og klassifikation
- Eleven kan undersøge og forklare organismers tilpasning til levesteder
- Eleven har viden om organismers morfologiske, anatomiske og fysiologiske tilpasninger
- Økosystemer(Bio) - Eleven kan undersøge organismers livsbetingelser
- Eleven har viden om organismers livsfunktioner
- Jordkloden og dens klima



- (Geo) - Eleven kan analysere naturlige globale kredsløbs betydning for erhvervsforhold og levevilkår Eleven har viden om sammenhænge mellem vejrsystemer, havstrømme og klimainddelinger

### **Modellering:**

- Modellering i naturfag (F/K & Geo) - Eleven kan anvende modeller til forklaring af fænomener og problemstillinger i naturfag
- Eleven har viden om modellering i naturfag
- Stof og stofkredsløb (F/K) - Eleven kan med modeller beskrive sammenhænge mellem atomers elektronstruktur og deres kemiske egenskaber, herunder med interaktive modeller
- Eleven har viden om Grundstofferne's periodesystem
- Eleven kan med repræsentationer beskrive kemiske reaktioner
- Eleven har viden om kemiske symboler og reaktionsskemaer
- Økosystemer (Bio) - Eleven kan med modeller forklare stoffers kredsløb i økosystemer
- Eleven har viden om stoffer i biologiske kredsløb

### **Perspektivering:**

- Perspektivering i naturfag (F/K, Bio & Geo) - Eleven kan beskrive naturfaglige problemstillinger i den nære omverden
- Eleven har viden om aktuelle problemstillinger med naturfagligt indhold
- Eleven kan forklare sammenhænge mellem naturfag og samfundsmæssige problemstillinger og udviklingsmuligheder
- Eleven har viden om interessemudsætninger knyttet til bæredygtig udvikling
- Jordkloden og dens klima (Geo) - Eleven kan ud fra lokale forhold forklare problematikker knyttet til det geologiske kredsløb og råstofudvinding
- Eleven har viden om dannelse, fordeling og udvinding af råstoffer
- Eleven kan analysere menneskets påvirkning af vands og kulstofs kredsløb
- Eleven har viden om problematikker knyttet til vands og kulstofs kredsløb
- Stof og stofkredsløb (F/K) - Eleven kan beskrive fotosyntesens og forbrændingsprocessers betydning for atmosfærens sammensætning
- Eleven har viden om ændringer i atmosfærens sammensætning
- Eleven kan vurdere miljøpåvirkninger af klima og økosystemer Eleven har viden om samfundets brug og udledning af stoffer

### **Kommunikation:**

- Ordkendskab (F/K, Bio & Geo) - Eleven kan mundtligt og skriftligt udtrykke sig præcist og nuanceret ved brug af fag ord og begreber
- Eleven har viden om ord og begreber i naturfag
- Faglig læsning og skrivning (F/K, Bio & Geo) - Eleven kan målrettet læse og skrive tekster i naturfag
- Eleven har viden om naturfaglige teksters formål og struktur og deres objektivitetskrav



## 8. Undervisningsforløb:

### Introduktion til emnet

Opgave:

Find ud af så meget som muligt om nedenstående – I må gerne arbejde sammen - tag noter.

1. Beskriv Limfjorden:
  - Længde.
  - Vandindtag /gennemstrømning.
  - Dyre- /planteliv /fødekæder.
  - Tilstødende arealers betydning.
  - Dannelse af fjorden.
2. Limfjordens fremtid:
  - Klimakrisens konsekvenser.
3. Udnyttelse af Limfjorden
  - Nutid og fremtid.
  - Menneskene ved fjorden - også historisk.
  - Byer ved fjorden - også historisk.
  - Rekreativt område.
  - Industri.

Materiale, se pkt. 4 materiale.

### Undervisningsplan:

Uge 19 (4/5): opstart i alle 3 klasser med orientering og gennemgang (2 lektioner)

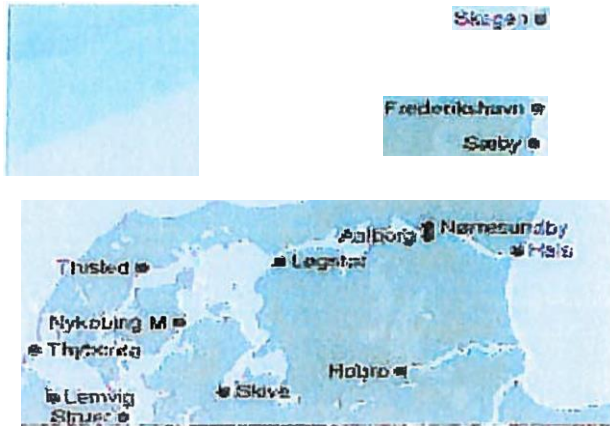
Uge 20 (11/5): Praktiske forsøg og videre orientering (evt. AAU-studerende deltager)

Uge 21 (19/5): Ekskursion til Løgstør og Dansk Skaldyrcenter (60 elever - 2 lærere - 1 studerende)

Gennemgang af byens erhverv omkring fjorden (evt. nyt tiltag omkring søstjerner) sikring af byen omkring klimaforandringer herunder nye planer, byens historie (Fr. 7.'s kanal etc.) osv. Herefter vider til Dansk Skaldyrcenter til praktiske forsøg og foredrag. Hjemme ca. kl 17.

Uge 22 + 23 (25/5 og frem): Udarbejdelse af udstilling.

## **Program for Limfjordstur**



- 1 Start fra Frejlev Skole 8.10.
- 2 Ankomst Løgstør ved den nye havnetrappe kl.8.55.
- 3 Rundvisning mm. Løgstør (2 x 45 min) afgang 10.35

Oplæg og rundvisning i Løgstør på skift, en klasse ad gangen:

- Lucia fortæller om sit studenterprojekt, hvor hun har undersøgt, hvordan klimaændringer påvirker og fremover vil påvirke Løgstør.
- Carsten Agesen fra Teknik- og Økonomiforvaltningen (team Havn, Natur og Byrum) viser imens den anden klasse rundt ved havnen og påpeger de steder, hvor klimaændringer skaber udfordringer.

- 4 Ankomst ved Dansk Skaldyrcenter 11.50.
- 5 Frokostpause indtil 12.10
- 6 Start Dansk Skaldyrcenter 12.15 - 14.45
  - Oplæg om Limfjorden og blåmuslinger.Ud på fjorden, hvor eleverne ser på anlæg til opdræt af blåmuslinger.
- 7 Hjemme på Frejlev Skole ca. 16.00

Eleverne skal tage notater enten på mobil eller på papir, da temaet skal afsluttes med en rapport.

*Billeder fra forløbet, neden for muslinger fra Limfjorden*



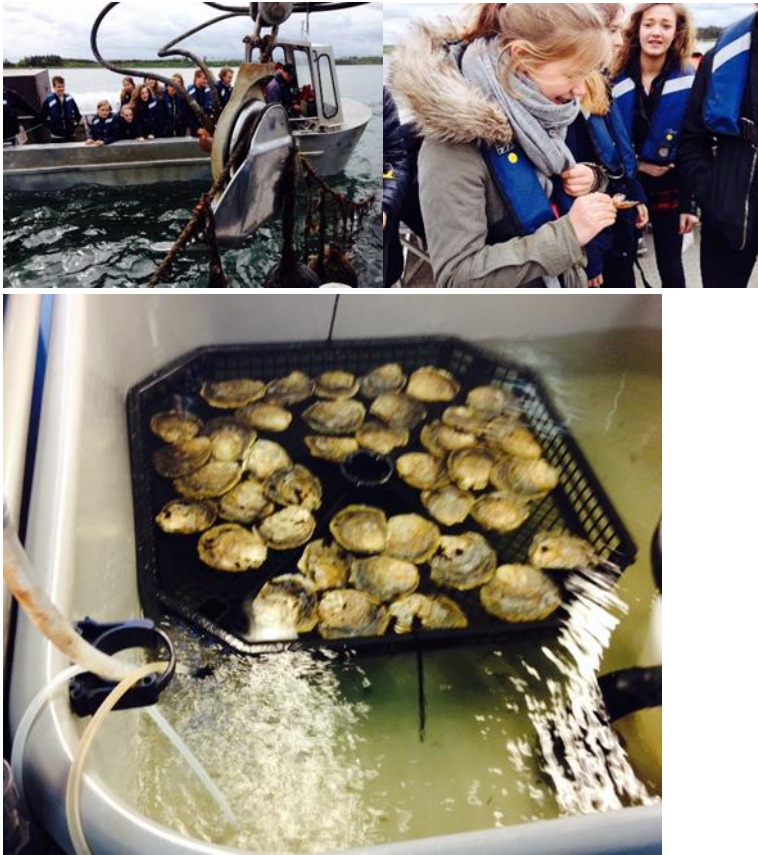


*Lucia fortæller om sit projekt om klimaændringer i Løgstør*



*Eleverne ser på konsekvenser af klimaændringer i Løgstør og hvad man gør i kommunen*





### Information til eleverne:

#### Det videre arbejde med "Limfjorden og klimaet":

I har nu fået en indsigt i, hvordan det ser ud på Løgstør havn, hvordan man arbejder med de nuværende og også de kommende klimaproblemer. I har ligeledes fået viden om muslinger og østers nuværende betydning for fjorden, og de mennesker der lever omkring den. I ved nu også noget om muslingen og østers biologi og opdræt-/fangstmetoder.

Nu skal I udarbejde en mindre rapport over temaet " Limfjorden og klimaet ".

#### **Mindre rapport**

Rapporten skal være på max. 2 sider (linje 1.15- 1.25 og skrift 11)+evt. billeder. I skal mindst bruge følgende stikord:

- Løgstør Havn, Stormflod 2005, højeste vandstand, bølgebryder, stenbelægning, fremtidige tiltag, kommende største vandstand, årsag til problemet ved Løgstør, Aggersund, Livø Bredning.

- Blåmuslinger, søstjerner, krabber, stillehavsøsters, flad østers (Limfjordsøsters), muslingelarver, østerslarver, ynglecyklus, øjeplet, muslingetove, 90 meter, bundanker, strømper, sikkerhedsseler, vandrensning, plankton, CO<sub>2</sub>, kvælstof m.v.

Husk også at anvende den viden, som I har læst jer til før vi tog afsted.

Rapporten afleveres: \_\_\_\_\_

M.v.h. Naturfagslærerne

### **Evaluering af forløbet**



### 3.6 TRAFIK OG TRANSPORT

Skolens samarbejdspartnere i projektet:

- **Frejlev Cement**
- **AAU:** Studerende Kristoffer Heitmann Wolsing, Sustainable Energy Planning & Management, 9. semester, hvor han på det tidspunkt er i praktik hos Nordisk Transport Udvikling (NTU)
- **Aalborg Kommune:** Erhvervsplaymaker Thomas Overgaard

Bemærkninger:

- Skolen kontaktede *Nordjyllands Trafikselskab*, erhvervsplaymaker gik ind, kontakt over en længere tidsperiode, dog uden succes.
- Efterfølgende kontakt til *Arriva* gennem erhvervsplaymaker, virksomheden er positiv indstillet (proces p.t. ca. 1,5 år).

#### 1. **Fag: Fysik/Kemi, Biologi og Geografi**

#### 2. **Målgruppe: 7. klasse**

#### **Kort målbeskrivelse:**

Trafik og transport set i et nationalt perspektiv med et internationalt udblik.

**Omfang:** 4 uger

**Materialer:**

#### **Supplerende:**

8. Forløbet med Kristoffer er blevet optaget på skolen til anvendelse ved senere forløb.

#### **FFM - Fælles Forenklede Mål:**

#### **Undervisningsforløb**

Frejlev Skole har kombineret deltagelsen i dette projekt med Grønt Flag – Grøn Skole for at videreudvikle et eksisterende undervisningsforløb. De sidste 3 år er

der blevet afholdt en undervisningsuge om året på skolen, hvor skolen arbejder med Friluftsrådets emner i forhold til " Grønt Flag ". I denne undervisning indgår temaet energiforbrug i forskellige sammenhænge, afhængig af hvilket niveau eleverne befinder sig på.

*Det første år* havde 7. årg. som et af de væsentlige temaer: "Energiforbruget til varetransport mm ". Vi havde knyttet et samarbejde med Frejlev Cement, hvor eleverne kunne komme ud og se og få gennemgået produktionen med fokus på anvendt energimængde (her dieselolie) til udkørsel af færdigblandet beton. – Eleverne arbejdede så videre hjemme på skolen med beregninger omkring dette energiforbrug.

*Andet år* forløb som år 1, og vi kunne som undervisere se, at det ville være godt, at få en lidt større vinkel på temaet. Derfor gik vi i samarbejde med projekt " Læring i virkeligheden " om at få tilknyttet en studerende fra AAU til at hjælpe med at belyse temaet i et nationalt plan og måske også et udkig til den store verden, således at vores elever fik et større perspektiv over for temaet end lige det snævert lokale.

#### *Det tredje år*

Ud over dette ville vi gerne belyse energiforbruget i forhold til klimaproblemerne, hvilket er et vigtigt område i " Grønt Flag " – temaerne.

Dette arbejde skulle så udmøntes konkret i 3. år (skoleåret 2015/16)

Som den sidste del af temaet var planen, at sammenknytte energiforbruget i transportsektoren til ikke kun at omhandle en form for varetransport men også at se på persontransporten i form af den kollektive trafik. Til at belyse dette emne indledte vi sidste år et samarbejde med Nordjyllands Trafikselskab. Arbejdet skulle gerne munde ud i et elevbesøg, hvor vores elever kunne arbejde med passagertællinger og regne på energiforbruget pr. persontransportkilometer. NT har for nylig taget biogasdrevne busser i brug, og her ville det være relevant at se på disse bussers energiforbrug i forhold til de traditionelt dieseldrevne – alt sammen igen set under klimaproblematikken. Skolen har udarbejdet et undervisningsforslag, der pt. ligger hos NT.

For at vende tilbage til undervisningen i år 3 havde vi fornøjelsen af, at få kontakt med studerende Kristoffer Heitmann Wolsing fra AAU. Oplægget var om "Bæredygtighed i transportsektoren".

Den præcise undervisningsplan blev aftalt til at skulle have et omfang af oplæg på 2 x 2 lektioner med vores 7. classes elever. De ca. 55 elever blev delt på 2 hold, og Kristoffer skulle så give det samme oplæg til begge hold på samme dag. Igennem de af mine kolleger, der deltog i Kristoffers undervisning, kunne vi

erfare, at oplægget var meget grundigt og gennemarbejdet – niveauet var ganske højt, hvilket eleverne – en ret dygtig flok – var forberedt på. Oplægget var ud over høj kvalitet præget af humor, og det var tydeligt, at Kristoffer havde gennemtænkt, at der var tale om undervisning af børn. De producerede understøttende slides var fine og varierede – på statistiksiden var det lidt vanskeligt, idet elevernes matematikkundskaber på det felt var begrænsede.

Kristoffer omtalte efterfølgende, at det var en tidskrævende men givende opgave at skulle strukturere det vanskelige stof for skoleelever. Han oplevede, at 2. oplæg var bedre – mere sammenhængende – end det første. Det var i 2. oplæg også nemmere for Kristoffer at inddrage elevernes kommentarer i undervisningen. Eleverne synes, at det havde været interessant at få en fremstilling af transporttemaet i et større perspektiv end det lokale besøg hos Frejlev Cement kunne give. Som sagt var eleverne som helhed fagligt stærke og interesserede, og deres kommentarer var ganske positive. Det eneste kritiske område var, at de kunne have ønsket sig nogle brud i oplægget, hvor de selv kunne arbejde med stoffet.

Eleverne arbejdede videre med de samlede oplæg og fik efter vores opfattelse en ganske fin faglig oplevelse af undervisningen. Når vi som skole får mulighed for at anvende eksterne undervisere, er det generelt positivt. Det skaber en dynamik, at eleverne får input fra anden side, og de usikkerheder / pædagogiske begrænsninger, som selvfølgelig vil forekomme pga. manglende undervisningserfaring giver kun en begrænset effekt i forhold til det samlede billede af undervisningens læringsværdi.

Den samlede vurdering af at have mulighed for at anvende eksterne undervisere i form af studerende fra AAU – projekt ” Læring i virkeligheden ” er absolut positivt, og bør udbygges. Vores erfaring ud fra korte efterfølgende samtaler med de studerende er, at de også kan bruge undervisningssituationen som en formidlingsøvelse i forhold til fremlæggelse af egne projekter.

På skolens vegne.

Henrik Jensen, Frejlev Skole – projektdeltager ” Læring i virkeligheden ”.  
Per Stagsted, Frejlev Skole – projektdeltager ”Læring i virkeligheden ”

**Charlotte Paulsen, Bavnebakkeskolen**

### 3.7 KLIMA, BÆREDYGTIGHED OG FREMTIDENS ENERGIFORMER

Skolens samarbejdspartnere i projektet:

- **Østerild Forsøgscenter**
- **AAU:** Studerende Alexander Kousgaard Sejbjerg, Sustainable Energy Planning & Management, 10. semester, Institut for Planlægning.
- **Deltagelse i Klima Rebild**

Forløbet er blevet gennemført i skoleåret 2015/16 og gentaget i skoleåret 2016/17 med:

- **AAU:** Studerende Sabrina Basballe Jensen (Miljøplanlægning) og Sidsel Skov Birkbak (Energiplanlægning), 10. Semester, Institut for Planlægning
- **EI-Museet**

#### 1. Fag: Biologi, Geografi og Fysik/Kemi

#### 2. Målgruppe: 7. klasse

#### 3. Kort målbeskrivelse:

Fællesfaglig fokusområde:

Bæredygtig energiforsyning på lokalt og globalt plan

Problemstilling:

Hvad skaber klimaforandringerne, og hvordan kan vi gøre verden bæredygtig?

**Biologi:** Økosystemer - Indgreb i naturens kulstofkredsløb - Forurening (påvirkning af naturen) - Påvirkning af klima - Påvirkning af økosystem og biologisk mangfoldighed

**Geografi:** Landenes ressourcer - Norge - vand – olie

**F/K:** Fossile brændstoffer - Vedvarende energi - Kredsløb- nitrogen - kulstof -  
Energiproduktion (solceller, biogas, kul, vind, sol, atom, vand, brændselsceller)  
- Induktion - Energitransport

**4. Omfang:** 4 uger

**5. Materialer:**

- Verdenskort kopierer.
- Post-it
- Fotoplakaterne hænges op på spanske vægge på gangen.
- Eleverne får udleveret en ordliste og en liste med relevante links.
- "Klimakaravanen 1 og 2" lægges frem til inspiration.

**6. Supplerende:**

**"Styr på klimaet"** - undervisningsmateriale og fotoplakater på disse links:

<http://lifeexhibitions.com/styr-pa-klimaet-20-losninger/>

[http://lifeexhibitions.com/wp-content/uploads/2014/10/Styr-p%C3%A5-klimaet\\_Undervisningsmateriale\\_2014\\_s.pdf](http://lifeexhibitions.com/wp-content/uploads/2014/10/Styr-p%C3%A5-klimaet_Undervisningsmateriale_2014_s.pdf)

**7. FFM - Fælles Forenklede Mål:**

**Færdigheds- og vidensmål:**

Eleven kan med modeller forklarer stoffers kredsløb i økosystemer. **B**

Eleven har viden om stoffer i økologiske kredsløb. **B**

Eleven kan beskrive naturfaglige problemstillinger i den nære omverden. **B**

Eleven har viden om aktuelle problemstillinger med naturfagligt indhold. **B**

Eleven kan forklare sammenhæng mellem naturfag og samfundsmæssige problemstillinger og udviklingsmuligheder. **B**

Eleven har viden om interesse modsætninger knyttet til bæredygtig udvikling. **B**

Eleven kan analysere menneskets påvirkning af vands og kulstofs kredsløb. **G**

Eleven har viden om problematikker knyttet til vands og kulstofs kredsløb. **G**

Eleven kan beskrive løsningsforslag i forhold til klimaændringer og global opvarmning. **G**

Eleven har viden om aktuelle klimaproblematikker, klimateorier og klimamodeller. **G**

Eleven kan identificere energiomsætninger i den nære verden.

Eleven har viden om energikilder og energiomsætning ved produktion og forbrug. **F/K**

Eleven kan diskutere udvikling i samfundets energiforsyning.

Eleven har viden om udvikling i samfundets energibehov. **F/K**

## 8. Undervisningsforløb:

**Fælles opstart** for alle 3 klasser

**Klimafilm** evt. Nørd eller Klimakaravanen

Bogstaverne A-B-C henviser til beskrivelsen under skemaet.

	Fysik/kemi	Geografi	Biologi
Uge 6	A suppleret med B "Klima og energi" materialet udleveres og puttes i mappen til tværfaglige forløb.	A suppleret med B	A suppleret med B
Uge 9	C	C	C
Uge 9	Torsdag d. 3/3 kl. 10.10 til 15.00 <b>Foredrag</b> ved AAU- stud. Alexander Kousgaard		
Uge 10	"Styr på klimaet" Klimamad (madkundskab) Tirsdag den 8. marts - Besøg på Vindmølle Testcenteret	"Styr på klimaet"  Klimamad	"Styr på klimaet"  Klimamad
Uge 11	Klima Rebild Udstilling på skolen torsdag og fredag fra kl. 13 - 16.	Klima Rebild Udstilling	Klima Rebild Udstilling

- A. Energi og Klima - en verden i forandring 1 fra EL-MUSEET  
side 1 til 15 og 20 til 40 - teksten deles mellem de tre fag.

**Fysik/kemi** siderne 7 til 10 (CO<sub>2</sub>, vedvarende energi, energiformer)

**Geografi** siderne 11 til 23 og 33 og 34

**Biologi** siderne 35 til 40 og "Klimakaravanen 2" side 4 og 5



- B. Klimakaravanen (bøger haves, [www.klimakaravanen.dk](http://www.klimakaravanen.dk))  
Vi orienterer hinanden HER, hvilke sider i hvilket hæfte vi har arbejdet med.
- C. Plakater fra "Styr på klimaet" 20 løsninger (E)  
Fremlæggelserne udstilles til "Klima Rebild"

**Hele årgangen samles.**

1. Eleverne får udleveret et verdenskort - uden hjælpemidler skal de skrive:
  - a) "Det jeg ved om de enkelte verdensdele."
  - b) "Hvilke klimaudfordringer har landene/verdensdelene?"

Grupper af 3 elever samles - derefter to 3 mands grupper 6 & 6 derefter 12 & 12, ved hvert gruppeskift udleveres nyt verdenskort, hvor alle informationerne samles og debatteres. De fem 12 mands grupper fremlægger for årgangen.

Verdenskortene gemmes med elevernes viden og navne.

2. Individuelle valg og gruppedannelse
  - Alene skal eleverne se alle fotoplakaterne.
  - Den enkelte elev vælger tre interessante plakater, på hver plakat sætter de en post-it med deres navn og klasse.
  - De skrives tre spørgsmål til de valgte plakater.
  - Interessegrupper" af 2-4 elever dannes - vi "styrer"

Fotoplakaterne hænges op på spanske vægge.

Eleverne skal lave en inspirerende og lærerig oplevelse for gæsterne til "Klima Rebild"

Tidsforbrug:                      Uge 9 tirsdag og fredag (9 lektioner á 30 min.)  
    Uge 10 fredag  
    Uge 11 tirsdag (fredag udstilling på skolen)

**Klima Rebild - udstilling i uge 11**

- Smagsprøver på Klimamad-tapas
- Gruppernes produkt fra arbejdet med "Styr på klimaet"
- Udstilling af fotos fra besøget på Vindmølle testcenteret.





*En gruppe arbejdede med et taghaveprojekt*



*Oversigt over Østerild forsøgscenter*



*Projekt Madspild*



*Vindmøllevinger fra en forsøgsmølle*

**Carsten Mortensen og Lars Ulrik Mølbæk, Klostermarksskolen**

### 3.8 INTRODUKTION TIL ALTERNATIV ENERGI

Skolens samarbejdspartnere i projektet:

- **Aalborg Kommune**, Steffen Lervad Thomsen fra Aalborg Kommunes Miljø- og Energiforvaltning
- **AAU**, studerende Lucia Mortensen, Miljøplanlægning 10. semester, Institut for Planlægning.  
Oplæg "Energi og os" om energi generelt og energi og energiforbrug/-forsyning i samfundet.

#### 1. Fag: Fysik/Kemi og Biologi

#### 2. Målgruppe: 7. klasse

#### 3. Kort målbeskrivelse:

Eleverne kan...

- ... gøre rede for princippet i brug af brændselsceller
- ... gøre rede for fordele og ulemper ved brændselsceller og brintbiler
- ... give eksempler på energiomsætning.
- ... give eksempler på vedvarende energi
- ... give eksempler på bæredygtig energi
- ... med en solcelle/el og en brændselscelle producere brint og oxygen.
- ... med en brændselscelle producere el-energi
- ... gøre rede for, hvordan mennesket påvirker kulstofkredsløbet ved brug af fossile brændstoffer
- ... gøre rede for, hvordan kulstofindholdet i atmosfæren påvirker klimaet
- ... gøre rede for, hvordan alternative energikilder kan være CO<sub>2</sub>-neutrale.
- ... kan fremstille en model af kulstofkredsløbet med og uden menneskets unaturliglige påvirkning
- ... kan gøre rede for planters optagelse af CO<sub>2</sub> i fotosyntesen
- ... kan lave en udstilling, der viser kulstofkredsløbets dele
- ... kan opstille et forsøg, hvor der laves biogas

**4. Omfang:** 4 uger

**5. Materialer:**

- Model-brintbiler (HyRunner) lånt på CFU, Aalborg, under UCN

**6. Supplerende:**

**7. FFM - Fælles Forenklede Mål:**

**Modellering:**

- Eleven kan anvende og vurdere modeller i naturfag

**Perspektivering**

- Eleven kan perspektivere naturfag til omverdenen og relatere indholdet i faget til udvikling af naturvidenskabelig erkendelse

**Undersøgelse**

- Eleven kan designe, gennemføre og evaluere undersøgelser i naturfag

**Kommunikation**

- Eleven kan kommunikere om naturfaglige forhold med fysik/kemi, biologi og geografi
- Eleven har viden om energiformer
- Eleven kan undersøge transport og lagring af energi i naturgivne og menneskeskabte processer
- Eleven har viden om energiforsyning
- Eleven kan med enkle modeller visualisere energiomsætninger
- Eleven har viden om energiomsætninger
- Eleven kan identificere energiomsætninger i den nære omverden
- Eleven har viden om energikilder og energiomsætning ved produktion og forbrug
- Eleven kan analysere menneskets påvirkning af vands og kulstofs kredsløb
- Eleven har viden om problematikker knyttet til vands og kulstofs kredsløb
- Eleven kan beskrive løsningsforslag i forhold til klimaændringer og global opvarmning
- Eleven har viden om aktuelle klimaproblemtikker, klimateorier og klimamodeller
- Eleven kan forklare aktuelle konsekvenser af naturgrundlagets udnyttelse
- Eleven har viden om samfundsmæssige og miljømæssige konsekvenser af udnyttelse af naturgrundlaget
- Eleven kan med modeller forklare stoffers kredsløb i økosystemer
- Eleven har viden om stoffer i biologiske kredsløb
- Eleven har viden om modeller af stofkredsløb og energistrømme
- Eleven kan koble biologiske processer til anvendelser inden for bioteknologi
- Eleven har viden om biologiske processer knyttet til bioteknologi

- Eleverne bør have grundlæggende kendskab til el-lære, gasser og det periodiske system.
- Eleverne bør have kendskab til laboratoriearbejde

### **Undervisningsforløb:**

#### **Læreren:**

- Demonstrationsforsøg med brændselscellen
- Viser udsendelse fra DR Viden Om: "Brændselsceller"
- Arrangere demonstration af rigtig brintbil og besøg på brint-tankstation

#### **Eleven:**

- Laver forsøg med model-brintbiler.
- Med solcelle/el og brændselsceller laves brint og oxygen, som opsamles.
- Opsamlet brint og oxygen bruges derefter sammen med en brændselscelle til at lave elektricitet, som kan drive en elmotor/brintbil.
- Besøg af rigtig brintbil
- Besøg på brint-tankstation
- Ser film DR Viden Om: "Brændselsceller"
- Eleverne viser på multimediepræsentationer, hvordan kul og olie er dannet (m. billeder fra nettet).
- Eleverne fremviser 2 grove modeller fra før-industrialisering og fra i dag. Modellerne viser både CO<sub>2</sub>-niveau i PPM og jordens gennemsnitstemperatur.
- Eleverne forklarer i grupper for resten af klassen, hvorfor en udvalgt alternativ energikilde er mere klimavenlig end fossile brændstoffer.
- Vi får besøg af studerende fra Aalborg Universitet, som fortæller om klimaforandringer og smart Grid.
- Eleverne fremviser 2 grove modeller fra før-industrialisering og fra i dag. Modellerne viser både CO<sub>2</sub>-niveau i PPM og jordens gennemsnitstemperatur.
- Eleverne påvirker fotosyntese i vandpestforsøg.
- Eleverne laver en udstilling med planter, delvist nedbrudte plantedele, insekter, udstoppede dyr, nedbrudt kød, plasticpose m. luft og viser trinene i kulstofkredsløbet.
- Laver biogas i forsøg med nedbrydning af kartoffelstykker

### **Tegn på Læring**

- Elever kan med brændselscelle producere brint og oxygen og kan derefter producere elektricitet med brint og brændselscelle.
- Eleverne kan fremstille en multimediepræsentation, der forklarer olie og kuls dannelse.



- Eleverne kan fremstille et diagram, der viser en sammenhæng mellem CO<sub>2</sub>-niveau og temperatur.
- Eleverne kan forklare sammenhæng mellem alternativ energi og lavere udledning af CO<sub>2</sub>.
- Eleverne kan opstille og gennemføre forsøget med vandpest og med 6 sætninger forklare opstillingen, hypotese og udfaldet, uanset om det lykkes eller ej.
- Eleverne kan lave en udstilling, der fungerer som en stor model af kulstofkredsløbet, hvor de med 1 sætning forklarer kulstoffet tilstand eller proces.

## Evaluering

- Forløbet kan afsluttes med en opgave, hvor eleverne viser, at de kan gøre rede for anvendelsen af brændselsceller/brintbiler og for fordele og ulemper ved brug af brændselsceller.
- Der gives også eksempler på energiomsætning, vedvarende og bæredygtig energi.
- Derudover kan forløbet afsluttes med, at eleverne for indbudt publikum demonstrerer og fortæller om brændselsceller og brintbiler.
- Multimediepræsentation og diagram vises og godkendes eller skal forklares. Forklaringen af sammenhæng mellem alternativ energi og lavere udledning af CO<sub>2</sub> evalueres mundtligt ved fremlæggelserne af dem.
- Forsøget med vandpest evalueres via de 6 sætninger, som skal godkendes.
- Kulstofkredsløbet evalueres ved at se, om udstillingen hænger sammen.



*Klostermarksskolens solcelleanlæg*



*Aalborg Kommune med en brintbil på besøg på skolen.*



*Forsøg med model-brintbiler*

#### **DEL 4: REFLEKSION OG KONKLUSION**

Overordnet set har projektet bl.a. givet mulighed for:

At der blev etableret samarbejdsrelationer mellem skoler, virksomheder og AAU studerende,

At der blev udviklet i alt 14 undervisningsforløb på både mellemtrin og udskoling. Undervisningsforløbene er i natur/teknologi, hvor der enten er inddraget hjemkundskab eller håndværk og design som fag. I udskoling er undervisningsforløbene fællesfaglige og alle er i forskelligt omfang en forberedelse til den nye fællesfaglige naturfagsprøve.

En del af undervisningsforløbene fortsætter også efter dette projekts afslutning.

Denne rapport dokumenterer de undervisningsforløb, der er blevet udviklet eller videreudviklet gennem projektet. Det blev til nogle spændende forløb, som især billederne her på siderne vidner om.

#### **Virkelighedsnær læring**

Vi kaldte projektet 'Læring i virkeligheden' allerede i foråret 2013, hvor projektansøgningen blev skrevet. Det var ikke for at sige, at skolen ikke er virkelighedsnær, eller at der ikke foregår virkelighedsnær læring. Det var for i større grad at inddrage en fysisk virkelighed, der ikke så nemt kan lukkes ind i klasselokalet.

Udviklingen og gennemførelsen af undervisningsforløbene var et forsøg på at skabe samarbejde med virksomheder samtidigt med at studerende fra Aalborg Universitet blev inddraget. Det viste sig som en meget god kombination i forhold til at støtte elevernes interesse for både klima og naturfag.

De studerende spiller en vigtig rolle. Det gør de med hensyn til at vise nye faglige indgangsvinkler ved at fortælle om konkrete projekter, de har arbejdet med som fagligt passer til det eleverne beskæftiger sig med i klassen. De studerende videreformidler også deres engagement om klima og bæredygtighed til eleverne. Derudover fortalte de ofte om deres egen historie fra 8. kl og frem til deres valg af uddannelse. Nogle elever udtrykte forbavselse over, at der fandtes så mange forskellige ingeniøruddannelser.

For at møde eleverne mere bredt burde man fremover også inddrage andre uddannelsesinstitutioner, f.eks. EUD, i sådant et samarbejdsprojekt.

At inddrage virksomheder viste sig mere udfordrende end vi havde forestillet os. En nærmere undersøgelse af barrierer og muligheder, også i inddragelsen af virksomheder, ses i rapport 2.

Når det så lykkedes at få virksomheder inddraget, har det været meget berigende for undervisningen. Eleverne fra to 8. klasser kvitterede bl.a. i et tilfælde ved at være overraskede over at opleve, at de "betyder noget". Det var reaktionen på et meget velforberedt virksomhedsbesøg og undervisningsforløb. De ansatte i virksomhederne orienterede eleverne i mange tilfælde om deres egen historie og om hvilken uddannelsesbaggrund de havde i forhold til det erhverv, de varetager i dag.

I forhold til hvad eleverne får ud af at være ud på en virksomhed, tegner der sig følgende 3 dimensioner:

### 1. Professionsdimensionen

Nogle elever gjorde sig efterfølgende overvejelser om, hvordan deres naturfaglige niveau passede sammen med de faglige profiler og rollemodeller, de havde mødt i virksomheden. F.eks. mente nogle elever, at de ikke var dygtige nok i de naturfaglige fag til at kunne arbejde i virksomheden. En elev, der gerne ville blive tømrer, overvejede efterfølgende en uddannelse som ingeniør. Grunden var de forskelligartede arbejdsopgaver, både praktiske og teoretiske, som ingeniøren i virksomheden havde.

En anden elev reflekterer efterfølgende over de forskellige jobprofiler i den besøgte virksomhed:

*Det var spændende at se folk, som arbejder på pladsen!  
Spændende, der er mange forskellige jobs.*

Det betyder meget for eleverne i de tilfælde, hvor de studerende fortæller om deres vej fra 8. klasse og til, hvor de er i dag. En pige kommenterer den studerendes fremlæggelse:

*Jeg synes det var rigtig godt, at han fortalte om, hvordan han havde valgt en uddannelse, fordi han fortalte, at han havde været meget i tvivl ....også hvordan han så var kommet til det. Jeg synes det er meget interessant, fordi jeg også er meget i tvivl.*

2. Teknologisk/naturfaglig læringsdimension, som ligger i virkelighedsnær læring. Nedenfor er to udsagn, der viser hvor vigtigt det er for eleverne at kunne billede på noget, at kunne komme tæt på. Dette gør, at eleverne ændrer opfattelse, som jeg det andet udsagn tolker som at nogle forestillinger (her vindmøller) bliver revideret.

*Det man husker bedst, var da man gik rundt og fik fakta. Så kan man også sætte billede på tingene. (elev 8. klasse)*

*Det giver jo en helt anden opfattelse af tingene. For eksempel kom vi jo ind, næsten helt ind til dem (vindmøllerne) (pige 7. klasse)*

En dreng fra 8. klasse fortæller at han have fået en større forståelse for naturfagene:

*Altså efter jeg har haft det her, så ved jeg mere om hvad naturfagene går ud på, altså på de enkelte fag.*

Citaterne viser, at det er vigtigt at forbinde teori og praksis i naturfagsundervisningen.

### *3. Læringsdimension interesse for klima- og bæredygtighed.*

For en pige fra 8. klasse var det f.eks. en øjenåbner både naturfagligt men også klima-vidensmæssigt at have været på virksomhedsbesøg, hvor man arbejder med røgrænsning.

Efter gennemførelsen af undervisningsforløbet om Global opvarmning i de 6. klasser, meldte 3 piger sig til skolens miljøråd, hvor de stadigvæk arbejder (nu 7. klasse).

I et interview fortæller f.eks. en pige fra 7. klasse:

Det er bare sådan, jeg tænker mere på, hvad man kan gøre af forskel..., så vil man bare sige til de andre: Husk nu, gem alt skralden til senere. Sådan ... prop det ned i lommen og ikke smide det i naturen.”

Det spiller også en vigtig rolle, at projektet havde meget fokus på formidlingen, som er et af de fælles forenkede mål. Eleverne var meget engagerede ved at fremvise deres resultater ved Naturvidenskabsfestival 2016 i Aalborg (for to skolars vedkommende). Disse to skoler og en tredje skole organiserede også udstillinger på skolen. Det var henholdsvis en klimamesse, en miljømesse og på en tredje skole lavede eleverne en udstilling på skolen efter hvert undervisningsforløb.

### **Folkeskolereform og ændret arbejdstidsaftale**

Som omtalt, var gennemførelsen af projektet meget påvirket af folkeskolereformen og lærernes ændrede arbejdsbetingelser. Folkeskolereformen trådte i kraft på samme tidspunkt, da projektet startede op.

Projektet kunne afbøde det ved, at der var midler til timefrikøb for de deltagende lærere og til vikardækning. Det blev dog desværre i et enkelt tilfælde ikke anvendt sådan, at de involverede lærere på skolen fik reduceret deres undervisningstid og fik vikardækning. På en anden skole trak det tidsmæssigt ud, hvor to af de involverede lærere først fik udbetalt deres timer i projektet på et langt senere tidspunkt.

Kompensationen i projektet betød, at de involverede lærere fik mere tid til planlægning og udvikling. En skoleleder nævnte også, at de ekstra ressourcer i projektet var vigtige for at argumentere overfor lærerkollegiet, at naturfagsområdet blev prioriteret i en periode.

### **Pædagogisk udviklingsproces**

Ønsket i projektet var, at støtte de deltagende skoler i at etablere og/eller udvikle længerevarende samarbejder for at de over tid kan støtte den problemorienterede kontekstbaserede (virkelighedsnære) undervisning.

Den pædagogiske udviklingsproces med at inddrage eksterne læringsmiljøer tager tid. Den er meget afhængig af såvel kommunal som ledelsesmæssig og kollegial opbakning på skolerne.

I projektorganisationen var der en stor fælles interesse i at skabe muligheder for større samarbejde mellem skolerne, virksomheder og Aalborg Universitet indenfor naturfagsundervisning.

I forbindelse med folkeskolereformen foretog Aalborg Kommune en stor indsats for at støtte intensionerne i den "åbne skole". Dette sker bl.a. med funktionen 'playmakerne'. Dvs. både en forenings-, kultur- og erhvervsplaymaker skaber forbindelse mellem skoler og henholdsvis foreninger, kulturinstitutioner og erhvervslivet.

Som nogle eksempler for undervisningsforløbene viser, er der fokus på den problembaserede undervisning især i udskolingen. Her skulle eleverne forberedes på den nye fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi, der kræver at eleverne udarbejder en selvvalgt problemstilling inden for et lodtrukken emne (pensum). Hvordan eleverne håndterer denne udfordring med selv at skulle udforme en problemformulering og arbejdsspørgsmål, vil blive fulgt op på en skole.



Diskussionerne blandt lærerne i projektet viser også afvejningen og tvivlen imellem på den ene side at ville forberede sine elever til de nationale test og udtræksprøver og på den anden gennemføre naturfagsundervisning med inddragelse af eksterne partnere og mulighed for elevernes fordybelse. Det er et spørgsmål om undervisningstid og hvordan denne tid er bedst anvendt i forhold til, hvad eleverne evalueres på.

At inddrage eksterne i naturfagsundervisningen kræver derfor god forberedelse og aftaler mellem partnerne som del af skolernes årsplanlægning.

#### *Metodisk/didaktisk tilgang – rammer for undervisning*

De viste undervisningsforløb i rapporten er rammer. De vil løbende blive viderudviklet afhængigt af, hvilke naturfagslærere fra de enkelte skole, hvilke virksomheder og studerende, der deltager.

Især forløbene fra Gl. Lindholm Skole viser, hvordan udviklingen af undervisningen giver mulighed for samspillet mellem naturfagslærerne. Den udviklede stilladsstruktur, vist i tab. 2 og fig. 3, er en ramme for at lærerne hver især kan byde ind med deres faglighed, med allerede afprøvede undervisningsforløb, som de har gode erfaringer med. Det giver mulighed for metodefrihed i undervisningen. Det gør også at lærerne får ejerskab i det fælles faglige undervisningsforløb og kan se deres faglighed præsenteret i det. Ydermere giver sådan en ramme også god mulighed for at bruge det udstyr, der er på den enkelte skole og de bøger, der er til rådighed.

Næste trin er at sikre forankringen af den opnåede viden og de udviklede samarbejdsrelationer på de enkelt skoler.

## Referencer

Aalborg Kommune. (2017). Velkommen til Skoleforvaltningen i Aalborg Kommune.

<http://www.aalborg.dk/media/3195011/velkommen-til-aalborg-kommunes-skoleforvaltning.pdf>

Bointner, R., Duchkowitsch, M., Kranzl, L., Braun-Wanke, K., Piening, A., Watts, N., ... Kjær, T. (red.) (2011). Vi lærer om en bæredygtig fremtid: Elevuniversitet om klima og energy-Skoleelever går på universitetet SAUCE håndbogen

Braun-Wanke, K., Budde Christensen, T., Mourits, S., Duchkowitsch, M., Ernsteins, R., Sulga, D., ... Henriksen, L. (red.) (2011). Vi lærer om en bæredygtig fremtid: Skoleelever går på universitetet og lærer om klima og energi - SAUCE praksisbrochure

Carl, A. (2012). Kom godt i gang med skole-virksomhedssamarbejde om naturfag. Naturvidenskabernes Hus (NVH).

Elevuniversitet SKUB. [www.skub.aau.dk](http://www.skub.aau.dk)

Grunwald, A. (2010). Sådan sparer skoler energi: Et energispare- OG pædagogisk udviklingsprojekt. Aalborg Universitet.

[https://www.kl.dk/ImageVaultFiles/id\\_65002/cf\\_202/Den\\_-bne\\_skole.PDF](https://www.kl.dk/ImageVaultFiles/id_65002/cf_202/Den_-bne_skole.PDF)

Grunwald, A. (2012). Elevuniversitetet om energi og klima - et samarbejde i netværk:: Nye perspektiver for naturfagsinteressen? NorDiNa, 8(2/12), 108-121.

Grunwald, A., & Bjorholm, S. (2013). Cooperation between Education and Business to Attract Young People to Engineering Education: (preliminary – work in progress). I Proceedings of Annual Conferences [83] SEFI: European Association for Engineering Education.

Grunwald, A. (2016). Naturfagenes og ingeniøruddannelsernes attraktivitet - set fra et inter-organisatorisk læringsperspektiv. Aalborg Universitetsforlag. (Ph.d.-serien for Det Teknisk-Naturvidenskabelige Fakultet, Aalborg Universitet). DOI: 10.5278/vbn.phd.engsci.00081

Krogh, L.B. & Andersen, H.M. (2016). Fagdidaktik i naturfag. Frydenlund.

Larsen, E. (2014). Skole/virksomhedsarbejde for en bæredygtig fremtid. Grønt Flag, Grøn Skole, Friluftsrådet. <http://ntsnet.dk/sites/default/files/UBU%20i%20skole-virksomhedssamarbejde.pdf>

Ministeriet for Børn, Unge og Ligestilling. (2016). Vejledning til folkeskolens prøver i fagene fysik/kemi, biologi og geografi – 9. Klasse. Styrelsen for Undervisning og Kvalitet, August 2016.

Piening, A., Watts, N., Arentsen, M., Bointner, R., Braun-Wanke, K., Budde Christensen, T., ... Sulga, D. (2011). Learning for a sustainable future: Schools at University for Climate and Energy The SAUCE Publishable Report.

Rasmussen, I.V. & Lauridsen, A. (2009). Partnerskabsguide - Gensidige forpligtende samarbejder Skoler - Virksomheder – Organisationer. Assens Kommune og Herning Kommune. <http://www.piif.dk/documents/Partnerskabsguide.pdf>

Retsinformation (2014). Bekendtgørelse af lov om folkeskolen. LBK nr. 665 af 20/06/2014. Kapitel 2, stk. 4. [www.retsinformation.dk](http://www.retsinformation.dk).

SAUCE (Schools at University for Climate and Energy). 2008-2011. Projektleder Freie Universität Berlin. Funding source: Intelligent Energy Europe. <http://www.schools-at-university.eu/>

SKUB i energibesparelser. Modelprojekt for skoler i Aalborg Kommune. [http://vbn.aau.dk/da/projects/skub-i-energibesparelser\(201c711e-2e5f-454f-989b-b6b519af55ee\).html](http://vbn.aau.dk/da/projects/skub-i-energibesparelser(201c711e-2e5f-454f-989b-b6b519af55ee).html).

Smink, C., & Kerndrup, S. (red.) (2012). Anholt Skole: Demonstrationsprojekter efter vugge-til-vugge principper. Institut for Planlægning, Aalborg Universitet.

SchuleWirtschaft. (2010). Partnerschaft Schulen – Unternehmen. Handbuch mit Praxisbeispielen. Behörde für Schule und Berufsbildung, Hamburg. <http://www.schule-wirtschaft-hamburg.de/service/downloads/HandbuchPartnerschaftenzwischenSchulenundUnternehmen.pdf>

## BILAG

### BILAG 3.1.1: Formidlingsopgave (se s. 53)

### BILAG 3.1.2: Elforbrug i mit hjem (Gl. Lindholm Skole)

Navn \_\_\_\_\_

Skemaet skal bruges i forbindelse med forløbet: Vores energi, Eleverne skal måle mindst en gang om dagen, helst på samme tid. Det er vigtigt at skrive dato og tidspunkt for målingerne.

Dato	Dag	Tid/aflæsning	Tid/aflæsning	Tid/aflæsning	Tid/aflæsning	Kommentar

Vi prøver at spare på strømmen ved

at: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Dato	Dag	Tid/aflæsning	Tid/aflæsning	Tid/aflæsning	Tid/aflæsning	Kommentar

### **BILAG 3.1.3: Brev til forældre og elever (Gl. Lindholm Skole)**

#### **Til forældre og elever i 7. klasse på Gl. Lindholm Skole, marts 2015**

I uge 13 – 17 arbejder vi tværfagligt i fagene geografi, biologi og fysik/kemi (med hjælp fra matematik).

Emnet er Vores energi. Hvor vi vil arbejde med el-energiforbruget i elevernes egne hjem, skolens el-energiforbrug, vores forbrug af kul og olie i forbindelse med energiproduktion og kroppens energi.

Projektet er et samarbejde mellem Aalborg Universitet, Energifonden, Gl. Lindholm skole og elevernes hjem.

Eleverne får et skema med hjem, hvor de skal notere familiens el-energiforbrug i 2 uger. Vi håber, at I hjælper jeres børn med at finde elmåleren og finde ud af hvorledes elforbruget måles og noteres.

Første uge noteres familiens almindelige el- energiforbrug (1-4 gang i døgnet).

Anden uge noteres et energiforbrug, hvor familien gør noget for at spare på energien.

Fx: Ved at slukke for lys, computere, el-apparater i rum der ikke bruges. Ved at slukke apparater der står på stand by ved kontakten. Montere LED-pærer, (En elev for mulighed for at låne en kasse med LED-pærer med hjem), hvis I derhjemme tænker på at skifte nogle pærer ud til LED pærer, må det meget gerne ske imellem de to energimåleuger. Notere også, hvis I skifter hårde hvidevare i perioden.

De to ugers energimålinger i jeres hjem anvender vi til at:

- Lære om noteringsteknik, opstille datasæt (x, y), skrive datasæt ind i koordinatsystem,
- Lære at aflæse sammenhængen imellem energiforbrug og koordinatsystemet,
- Lære om KWh og energipriser,
- Lære om, hvordan man kan spare på energien.

Med venlig hilsen  
Naturfagslærerne

### BILAG 3.1.4: LED-pærekasse til emnet: Vores energi. Gl. Lindholm Skole

Elevens navn \_\_\_\_\_ kl. \_\_\_\_\_ År \_\_\_\_\_

Pære nr.	Antal	Type	Lysfarve Kelvin	Lys-Kvalitet Måles i Ra eller Cri	Forbrug	Forbrug	lm/W	Pris 2015 Kr.	Af denne type, brugte vi antal	Vi kunne bruge yderligere	Karakter 1 dårlig 2 3 almindelig 4 5 bedre
1	1	E27	2700	CRI>87	13W	100W	76 lm/W	75			
2	2	E27	2700	CRI>87	11W	60W	54 lm/w	49			
3	1	E14	2700	CRI>87	6,3W	40W	63 lm/W	22			
4	1	E27	2700	CRI>87	6,3W	40W	63 lm/W	22			
5 Krone	1	E27	2700	CRI>87	3,5W	20W	57 lm/W	29			
6 Krone	1	E14	2700	CRI>87	3,5W	25W	57 lm/W	29			
7 Kerte	1	E14	2700	CRI>87	3,5W	20W	57 lm/W	29			
8 Spot	2	E14	2700	CRI>80	3,6W	20W	55 lm/W	29			
9 Spot	2	GU10	2700	CRI>80	3,6W	25W	55 lm/W	29			
10 Spot	0	GU10	2700	CRI>80	6,3W	40W	63 lm/W	49			



**BILAG 3.3.1: Elev-/gruppeopgaven (se s. 68)**

**BILAG 3.3.2: Evalueringsark; Den enkeltes og samfundets påvirkning af atmosfæren**

**Elevmappe.** Udleverede materialer, egne notater, Alfa Laval, Alexander

Gruppens navne.

\_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_

Mappe \_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_ ,  
\_\_\_\_\_

**Fællesmappen skal indeholde: (Denne mappe vurderer lærerne som godkendt/ikke godkendt)**

Forsøgsrapporter

1 \_\_\_\_\_ ,

2 \_\_\_\_\_ , 3 \_\_\_\_\_

Afsnit: Biologi,

\_\_\_\_\_

Afsnit: Geografi,

\_\_\_\_\_

Afsnit: Fysik/kemi,

\_\_\_\_\_

Afsnit: Alfa Laval,

\_\_\_\_\_

Afsnit: Studerende,

\_\_\_\_\_

Hvilken betydning for samfundet?

\_\_\_\_\_

Hvilken betydning for dig?

\_\_\_\_\_

## Gruppeopgaven.

Emne.

---

Form.

---

Indhold.

---

---

Målgruppe.

---

Jeres emnes betydning for jeres hverdag.

---

Vurderet af naturfagslærerne fra biologi, geografi og fysik/kemi

### BILAG 3.3.3: Vejledning i øvelsesrapportskrivning

#### **Forsiden.**

Overskrift, der angiver emnet, dato og årstal for afleveringen.

Navn på rapportskriveren. Navne på medhjælpere.

Illustration, som beskriver emnet: Foto, grafer, tegninger...

#### **De næste sider.**

Rapporten skal indeholde følgende punkter (\*), punkterne skal komme i nævnte rækkefølge.

#### **Overskrift**

#### **Formål med forsøget (\*)**

Hvad vil du vise med dit forsøg. Hypotese.

### **Teori om forsøget**

Find teori om dette forsøg i fagbøger (f.eks. fysik, biologi- og kemibøger), tabeller, opslagsværker og lav en kort teoribeskrivelse.

### **Illustration af forsøgsopstillingen. (\*)**

Foto, tegninger.

### **Forsøgsbeskrivelse (\*)**

#### **Beskriv opstillingen**

Beskriv hvorledes du laver forsøget og hvilke målinger du evt. laver.

Giv en beskrivelse af det apparatur du anvender, f.eks. kolber, bunsenbrændere, voltmeter, kemikalier....

### **Måleresultater (\*)**

Nedskriv måleresultater. f.eks. i skemaer.

Resultaterne kan måske laves om til grafer.

### **Usikkerheder.**

Her skal du tage stilling til usikkerheder i opstillingen.

Måleusikkerheder og usikkerheder ved beregningerne.

Hvis du kender de teoretiske værdier (se første punkt: teori om forsøget) kan du beregne hvor meget dine målte værdier afviger i % af de teoretiske værdier.

### **Konklusion (\*)**

Hvad skulle dit forsøg vise ifølge teorien? Viser dit forsøg så det? Er du tilfreds med de målte værdier set i forhold til teorien?

Hvad kunne man evt. gøre anderledes for at forbedre forsøget

### Bilag 3.3.4: Prøve 8. klasse Fysik/Kemi

**Prøve: Den enkeltes og samfundets påvirkning af atmosfæren (8. klasse).**

**Elevnavn** \_\_\_\_\_ **8.** \_\_\_\_

1. Hvad forstår man ved atmosfæren?

\_\_\_\_\_

2. Nævn de tre biologiske gasarter \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, nævn andre gasarter du kender \_\_\_\_\_

3. Udfyld skemaet efter hvordan gasserne reagerer med (Se øverste linje i skemaet)

Gas	Farve/udseende	Glødepind	CO2 indikator
N2			
O2			
CO2			
H2			

4. Hvor er følgende atomer/grundstoffer placeret i det periodiske system, samt atomnummer

Grundstof	Hovedgruppe	Periode	Atomnummer
O			
C			
H			
N			
S			

5. Tegn et hydrogen-, et helium- og et kulatom med kerne og skaller. (Niels Bohrs atommodel)

H

He

C

6. Hvilke to gasser dannes, der når man spaltes vand:

$\text{H}_2\text{O}$  ----- + \_\_\_\_\_. Husk at afstemme ligningen

7. Kul går i forbindelse med oxygen, når det brænder, opstil ligningen for denne reaktion

$\text{C} + \text{-----}$  \_\_\_\_\_

8. Skriv hvad du ved om ånding og fotosyntese, gerne formler.

9. C (kulstof) indgår i et kredsløb imellem mennesker, der og planter, Fortæl hvad du ved.

---

---

10. Afstem følgende ligninger:

$\text{SO}_2 + \text{O}_2 \text{ ----- } \text{SO}_3$

$\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \text{ ----- } \text{H}_2\text{SO}_4$

11.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  kaldes også for svovlsyre, giv en forklaring på hvorledes Alfa Lavals PURES<sub>2</sub>O<sub>5</sub> hjælper miljøet, naturen, dyrene og menneskene (lav evt. en tegning).

---

12. Beskriv den økonomisk fordel ved at anvende PURES<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i forhold til skibes forbrug af olie med højt og lavt svovlindhold.

---

13. Alexander omtalte både kraftværker og kraft/varmeværker i sit foredrag. Hvad er forskellen, og hvilket værk udnytter energien bedst?

14. Giv en forklaring på hvad drivhuseffekten er. (Lav evt. en tegning)

15. Nævn 3 former for anvendelse af vedvarende energi:

---

---

---

16. Nævn 3 ikke vedvarende energikilder:

---

---

---



**BILAG 3.4.1: Elev-/gruppeopgave (se s. 75)**

**BILAG 3.4.2: Evalueringsark: Teknologiens betydning for menneskers sundhed og levevilkår.**

**Elevmappe.** Udleverede materialer, egne notater, Ergonomic Solutions

**Gruppens navne:** \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_

**Mappe:**

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_

**Fællesmappen skal indeholde:** (Denne mappe vurderer lærerne som godkendt/ikke godkendt)

**Forsøgsrapporter:**

1 \_\_\_\_\_, 2 \_\_\_\_\_, 3 \_\_\_\_\_

**Afsnit Biologi:**

\_\_\_\_\_

**Afsnit Geografi:**

\_\_\_\_\_

**Afsnit Fysik/kemi:**

\_\_\_\_\_

**Afsnit Ergonomic Solution:**

\_\_\_\_\_

**Afsnit Studerende (INGEN her):**

\_\_\_\_\_

**Hvilken betydning for samfundet?**

\_\_\_\_\_

**Hvilken betydning for dig?**

\_\_\_\_\_

**Gruppeopgaven.**

**Emne/Problemformulering/Hypotese:**

---

---

**Indhold/Arbejdsspørgsmål:**

---

---

---

---

---

---

**Form:**

---

---

**Målgruppe:**

---

---

**Jeres emnes betydning for samfundet og jeres hverdag:**

---

---